

# 2004年12月26日 スマトラ島沖地震による 津波被害構造物の調査速報

## 津波がスリランカの構造物に及ぼした 破壊力の評価に関する調査

東京大学生産技術研究所

中埜良昭

### 目次

#### 調査結果の概要

1. はじめに
  2. 調査地域と調査日程
  3. 調査および構造耐力評価の方針
  4. 個別調査の結果
  5. 構造耐力と津波荷重の関係
- 付録 鉄筋引張試験結果

調査結果の概要 調査対象の推定耐力と津波荷重の関係を検討した結果、構造部材耐力相当の津波高さの実津波高さに対する比（割増係数  $a$ ）は壁部材ではおおむね 2.5 を、また柱部材ではおおむね 2 を境界に、被害・無被害が分類できることがわかった。ただしこれらの割増係数を考慮しても漂流物の衝突による被害を回避するのは困難で、漂流物対策は別途検討する必要がある。

## 1. はじめに

本調査は2004年12月26日にスマトラ島沖で発生したM9.0の巨大地震によって発生した津波による被害について、「平成16年度科学技術振興調整費 スマトラ島沖大地震及びインド洋津波被害に関する緊急調査研究 3.地震津波災害の脆弱性要因の調査 (3)復旧復興計画に資する構造物の津波に対する強度調査,河道遡上調査,避難実態調査 - (リーダー：目黒公郎 東京大学生産技術研究所教授)」のメンバーとして行ったものである。

調査メンバーは以下の通りで、調査日程および調査対象から2班に分かれて調査を実施した。このうちA班は主として、

- ・津波来襲時の避難実態調査
- ・津波警戒システムの構築のための基礎的調査
- ・被害データのGISデータベース化

を、またB班は主として、

- ・津波高さ（あるいは流速）と構造物に作用する波力の関係の調査
- ・耐津波設計における波圧（または波力）の算定手法の妥当性の検証とそのための基礎データの収集

を行った。

本速報はB班による調査結果の内、主として中埜が担当した構造耐力の評価と津波荷重の比較検討に着目して取りまとめたものである。表1に調査建物一覧を示す。

### 調査メンバー

A班：目黒公郎（全体チームリーダー：東大生研）、村尾修（筑波大）、高島正典（東大生研）、A. S. Herath（United Nation University）、S. Navaratnarajah（東大生研目黒研）

B班：中埜良昭（東大生研）、庄司学（筑波大）、Ganila N. Paranavithana（Central Engineering Consultancy Bureau、現地同行スリランカ人技術者）

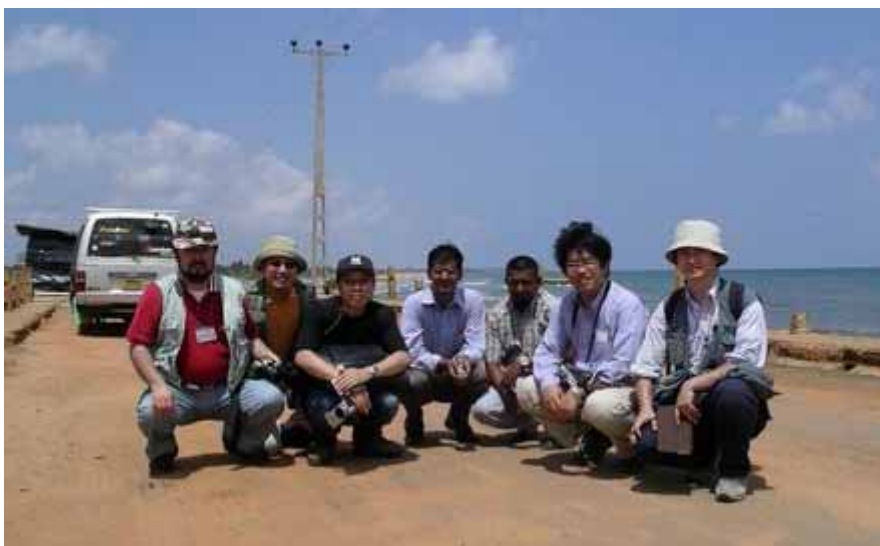


表 1：調査構造物一覧（1）（網掛け部分は第5章で津波高さとの関係の検討対象とした構造物）

No.	調査対象, 名称等	詳細*	所在地	構造種別 / 形式 [ 推定 ]	構造被害	津波高さ**	備考
S01	医療施設の門柱（2本）	4.1	Kinniyai, Trincomalee	RC造	ひび割れ傾斜, 無被害が各1本	(10ft)	傾斜した柱は漂流物衝突の可能性
S02	高架水槽	(4.1)	Kinniyai, Trincomalee	レンガ造と思われる	無被害	(10ft)	
S03	住家の門柱（2本）	(4.1)	Kinniyai, Trincomalee	RC造	いずれも無被害	>2.5m [ 破損屋根から推定 ]	露出した鉄筋が津波で湾曲
S04	鋼板シャッター		Kinniyai, Trincomalee		中央部分で大きく湾曲	-	
S05	井戸	(4.2)	Kinniyai, Trincomalee	レンガ造(型, 型)	無被害	-	各地で見られるがいずれも被害無し
S06	隣地境界塀	4.2	Kinniyai, Trincomalee	RC造柱+レンガ壁	倒壊	0.85 - 0.9m	海岸直近 / シュミットハンマー試験実施
S07	Hotel Aqua Inn		Sambalathivu, Trincomalee	RC造+レンガ壁	(宿泊時は営業中)	1.45m	宿泊ホテル
S08	屋外トイレ	4.3	Nilavelli, Trincomalee	レンガ造	倒壊(転倒)	1.3m	開口: 津波側
S09	SALAPAYARU 橋	(4.3)	Erakkandi, Trincomalee				津波高さ: 隣接する送電線以上とのこと
S10	KUCHAWEUI 橋	(4.3)	Trincomalee		A1 アバットに被害	(7-8m)	津波高さ: 送電線のゴミ, 葉枯れも考慮
S11	Sri Gemunu Hotel		Galle	RC造+レンガ壁	(宿泊時は営業中)	2.1m	宿泊ホテル / 事務室に津波痕
S12	フェンス柱	4.4	Galle (クリケット場)	RC造(断面)	倒壊・折損多数	3m [ 写真から推定 ]	海岸から約30m (漂流物衝突の可能性)
S13	仏廟	(4.4)	Galle (バスセンター前)	[ RC造柱+レンガ壁 ]	無被害	2m [ ビデオから推定 ]	ビデオ映像のバス停で2m程度と推定
S14	仏廟	(4.4)	Galle (バスセンター前)	[ RC造柱+レンガ壁 ]	無被害	0.6m [ ビデオから推定 ]	S13.仏廟 近く / 津波は高くなかった模様
S15	高架水槽	4.5	Galle (自動車工場)	RC造	柱脚の鉄筋の抜け出しで倒壊	2.4m	敷地内のバスが漂流衝突
S16	事務所の正面柱	4.6	Galle (自動車工場)	RC造	曲げ破壊, 無被害各2本	2.4m	鉄筋破断 / 敷地内のバスが漂流衝突
S17	Magalla 橋	(4.7)	Galle		橋台大破	1.4m [ 橋近傍で計測 ]	
S18	屋外トイレ	(4.7)	Galle	レンガ造	無被害	1.7m	開口: 津波反対側
S19	隣地境界塀	4.7	Galle	RC造柱+CB壁	6スパン倒壊	2.35m [ 海側敷地から ]	
S20	屋外トイレ	(4.7)	Galle	レンガ造	崩壊・流失	-	開口: 津波側
S21	Galle 港横の民家(3軒)	(4.7)	Galle	レンガ造	無被害	3m [ ~2.5m~2m ]	海岸から離れるに従い津波高さ減少
S22	Wimal Beach Resort Villa		Galle	-	無被害	1.6m	S23.のすぐ海岸側
S23	学校教室の壁	4.8	Galle	レンガ造	レンガ壁にせん断ひび割れ	1.55m	衝突痕あり(ひび割れは津波と逆方向)
S24	屋外小屋	4.9	Galle	レンガ造	無被害	1.6m	S23.の裏
S25	屋外トイレ	4.10	Galle	レンガ造	無被害	1.6m	S23.の裏 / 開口: 津波直交方向
S26	仏廟	4.11	Galle	レンガ造	無被害	1.6m	S23.の裏
S27	KATUGODA 橋		Galle	RC造3スパン	橋台被害	-	
S28	バス停	4.12	Galle	[ RC造柱+レンガ壁 ]	無被害	(8ft)	
S29	バス停	4.13	Galle	RC造柱+壁	壁大破	(10ft)	壁: セメントブロック造

\* 詳細はこの欄に示した各節に記述の通り。ただし( )は概要のみ記述。

\*\* ( )はヒアリング等による推定。

表 1：調査構造物一覧（2）（網掛け部分は第5章で津波高さとの関係の検討対象とした構造物）

No.	調査対象，名称等	詳細*	所在地	構造種別 / 形式 [ 推定 ]	構造被害	津波高さ**	備考
S30	防潮堤	(4.14)	Hambantota	ネット詰め石	転倒・移動	-	7-8m（海面レベルからの推定値）
S31	Fisheries Office	(4.14)	Hambantota	レンガ造	海岸側の壁大破・流失	2.95m [ 建物内 ]	7-8m（海面レベルからの推定値）
S32	高架水槽	4.14	Hambantota	レンガ造（4本柱）	逆対称曲げによる折損	2.95m [ 上記から推定 ]	
S33	屋外トイレ	4.15	Hambantota（砂丘裏）	レンガ造	無被害	0.95m	開口：津波直交方向
S34	Peacock Beach Hotel (1)	(4.16)	Hambantota	RC造4階建て	客室レンガ造壁崩壊・流失	3m [ @1階 ]	
S35	Peacock Beach Hotel (2)	4.16	Hambantota	RC造4階建て	廊下側レンガ造壁ひび割れ	2.8m [ @1階 ]	RC造柱5本を含む4スパン被害
S36	Peacock Beach Hotel (3)	4.16	Hambantota	RC造4階建て	廊下側レンガ造壁崩壊・転倒	2.8m [ @1階 ]	RC造柱1本を含む2スパン倒壊
S37	高架水槽	4.16	Hambantota	レンガ造4本柱	無被害	2.6m	海岸からは遠い
S38	高架水槽	4.17	Hambantota	レンガ造4本柱	無被害	(5m)	水運河口付近
S39	水運に架かる橋	(4.17)	Hambantota	RC造単純げた	流失	-	水運河口付近
S40	屋外トイレ	(4.17)	Hambantota	レンガ造	崩壊・流失	-	水運河口付近 / 開口：津波側
S41	鉄塔	(4.17)	Hambantota	アングル材 + スチフナ	ベースプレート部で溶接破断	-	溶接はすみ肉溶接
S42	高架水槽	(4.17)	Hambantota	レンガ造	崩壊，水槽部分が漂流	-	水運河口付近の高架水槽が崩壊
S43	仏廟	(4.17)	Hambantota	RC造柱 + レンガ壁	無被害	1.9m	海岸から遠い
S44	仏廟	(4.18)	Kottegodla Belwatte	レンガ造	大破	(3m)	津波高さ：仏像との比較証言
S45	屋外トイレ	4.18	Kottegodla Belwatte	レンガ造	無被害	(3m)	津波高さ：仏像との比較証言
S46	屋外小屋	4.19	Matara	レンガ造	無被害	2.05m	開口：津波直交方向
S47	屋外トイレ	(4.19)	Matara	レンガ造	無被害	2.05m	
S48	屋外トイレ	(4.19)	Matara	レンガ造	無被害	2.05m	
S49	隣地境界塀	(4.19)	Matara	組石造	崩壊・流失	2.05m	壁厚は30cm程度
S50	Brilliant Stars Intl College	(4.19)	Matara	レンガ造	外壁，梁の損傷大	3m	損傷著しく外観調査のみ
S51	郵便局	(4.20)	Matara	レンガ造	無被害	2.4m	S50. Collegeの西横
S52	住宅	(4.20)	Matara	RC造2階建て	大破	2.85m	S51. 郵便局前に位置 / 波力低減か
S53	女子学校	4.20	Matara	RC造2階建て	無被害	2.85m	壁：レンガ造 / 簡易耐震診断実施
S54	バス停	(4.21)	Boosa	[ RC造柱 + レンガ壁 ]	無被害	(15ft)	
S55	バス停	(4.22)	Hikkaduwa	[ RC造柱 + レンガ壁 ]	無被害	(12ft)	周辺民家は壊滅
S56	列車転覆現場	(4.23)	Hikkaduwa	-		(30ft)	
S57	工事途中の建物	4.23	Hikkaduwa	RC造（柱梁骨組のみ）	柱の折損・倒壊	(30ft)	柱15本中8本倒壊，7本大破
S58	Triton Hotel	4.24	Ahunegalle, Bentota	RC造 + レンガ壁	構造被害は見られない	1.6m	ブール寸法実測
S59	Hotel Eden Resort & Spa	4.25	Beruwala	RC造 + レンガ壁	ガラス破損のみ（ヒアリング）	-	ブール寸法実測

\* 詳細はこの欄に示した各節に記述の通り，ただし（ ）は概要のみ記述．

\*\*（ ）はヒアリング等による推定．

## 2. 調査地域と調査日程

調査地域と日程の概略を図1に、その詳細を以下にそれぞれ示す。

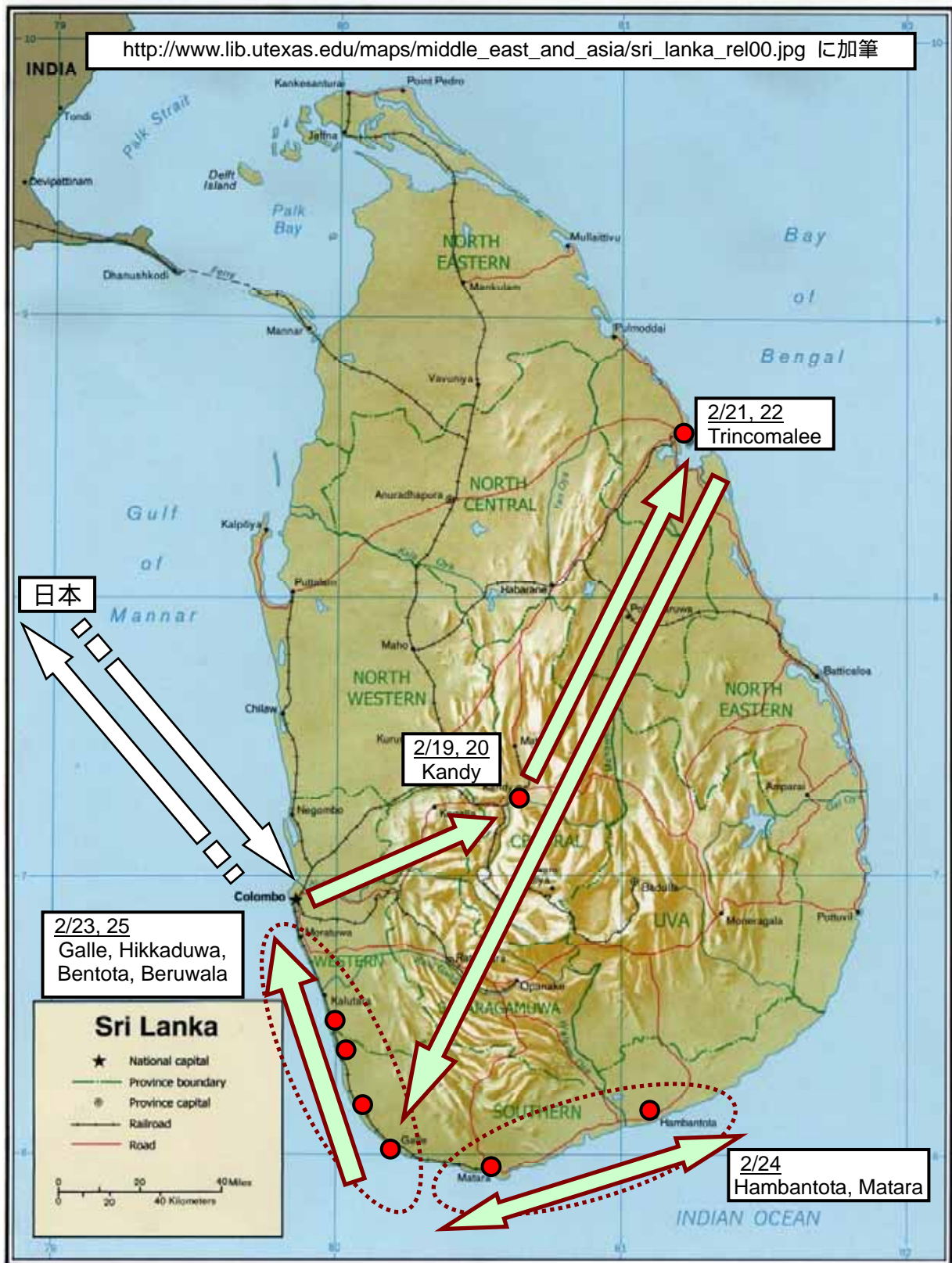


図1：スリランカの地図と調査行程の概要

## 調査日程

2 / 19 (土)

13:20 成田発 (Sri Lanka 航空 UL455)

20:15 コロンボ国際空港着

23:30 ホテルチェックイン@Kandy

24:30 A 班と合流 (Kandy 泊)

2 / 20 (日)

09:00 ホテル発

10:00 Peradeniya 大学で GIS/RS セミナー

午後フリー / Trincomalee での作戦会議 (Kandy 泊)

2 / 21 (月)

8:30 ホテル発

15:40 Kinniyai 着, 海岸沿いの漁村を調査

21:00 ホテル着@Trincomalee (Trincomalee 泊)

2 / 22 (火)

6:45 ホテル発 海岸を東南方向に被害概要調査 (主に要塞周辺東南方向)

8:30 一旦ホテルに戻り作戦会議

9:50 ホテル再出発

10:05 Nilavelli 着 漁村の被害調査

11:05 ERAKKANDI の SALAPAYARU 橋の調査

11:50 KUCHAWEUI 橋の調査

13:15 昼食後, ホテル関係者にインタビュー

17:00 A 班と別れ Galle に向かう

26:30 ホテル着@Galle (Galle 泊)

2 / 23 (水)

9:55 ホテル発

10:40 Galle 要塞周辺で地形の確認

11:10 クリケット場周辺の被害調査

12:30 市街東部の調査 (自動車工場他)

15:40 Magalla 橋, Galle 港横の住宅街の調査

17:20 ホテル近くのレンガ造の学校調査

(Galle 泊)

2 / 2 4 (木)

- 4:00 ホテル発
- 7:00 Hambantota 着 海岸周辺の被害調査
- 9:20 Urban Development Authority Office で情報収集
- 9:25 Bundala National Park の砂丘周辺の被害調査（住宅集落，RC 造 4 階建てホテル（Peacock Beach Hotel），Canal 河口付近の高架水槽ほか）
- 12:30 昼食後 Matara に向けて Hambantota 発
- 15:45 途中，Kottegodla Belwatte で仏廟ほかの調査
- 16:30 Matara 着 海岸に向かっていくつかのポイントで津波高さの計測および海岸沿い（海岸道路のすぐ内陸側）の被害調査（小規模なレンガ造小屋，2 階建て RC 造学校ほか）
- 18:15 Matara 発
- 19:15 ホテル着 夕食後ミーティング（Galle 泊）

2 / 2 5 (金)

- 8:45 ホテル発 23 日に調査したレンガ造学校およびその周辺の再調査，Galle 東部の橋およびバス停の調査，Galle バスターミナル周辺の仏廟 2 基調査（要塞の正面に位置する / 津波来襲時のビデオが残されている地域）その後 Bentota に向かう
- 10:50 途中で海岸沿いのバス停を調査（Boosa および Hikkaduwa）
- 11:25 列車の転覆現場到着 周辺の被害調査（建設途中の RC 造建物ほか）
- 14:10 Triton Hotel @Ahunegalle, Bentota 調査 プールの寸法実測
- 16:00 Hotel Eden Resort&Spa @Beruwala の調査 プールの寸法実測
- 19:30 Colombo 着後 Herath 先生と合流
- 21:00 Colombo 発
- 22:30 空港着
- 24:00 Sri Lanka 発（Sri Lanka 航空 UL454）

2 / 2 6 (土)

- 12:00 成田着

### 3．調査および構造耐力評価の方針

#### 3.1 調査対象構造物と調査方法

本調査の主目的は、被災地域の一般的な被害を概観するとともに、構造物の被害程度から津波高さとその津波が構造物に与えた影響（津波荷重）を推定しようとするものである。しかしながら、津波による構造物の被害は、構造物そのものの構造性能（強度、変形能など）、津波高さ、流速、などの基本条件に加えて、海岸および陸地の地形や自然環境（e.g., 樹木の多少など）、構造物の密集度など、多くの要因に影響を受けると考えられるため、詳細調査すべき対象を絞り込み、データのばらつきを抑える努力が必要と思われた。そこで本調査では、詳細調査対象が満たすべき要件として以下の基本条件を設定した。

- (1) 調査対象の破壊時耐力が実測結果に基づき比較的容易に推定できること
- (2) 調査対象位置での津波高さが明確であること
- (3) 津波による波力を直接的かつ単純に評価できること

(1)の条件を満たすためには、

断面（寸法や配筋量）が明確であること

破壊部分と残存部分の境界条件が単純であること、あるいはこれによる拘束効果が無視できる程度であること（破壊メカニズムが単純であること）

架構全体の破壊時耐力が比較的容易に評価可能な小規模構造物であること、あるいはこれが比較的容易に評価可能な整形平面・立面形状であること

の条件としては、架構の原型が推定できる程度以下の被害で、かつ破壊面の断面詳細が明確であることが望ましい。したがって調査地域は、津波により壊滅的な被害を受けて消失した地域よりも、被害を受けた構造物とそうでない構造物がある比率で混在している地域が望ましい。また、架構の原型を特定するに当たっては、同様の構造形式の架構が他に存在することによりこれを推定すること、すなわち調査地域に普遍的に存在する典型的な構造物の被害に着目し推定すること、も有力な方法である。

調査を進めるに従い、スリランカでは「高架水槽」、「仏廟」、「屋外トイレ」などがこれに該当する構造物であることが明らかとなってきたため、被害の大小にかかわらずこれらの構造物については積極的にデータを収集した。なおこれらは、地震動による被害における墓石の転倒調査と類似した側面を持っており、例えば同一地域で寸法の若干異なる構造の被害の特徴を調査する、あるいはほぼ同様な寸法、構造形式を持った架構を(2)の津波高さの異なる地点で調査する、ことにより、津波高さと被害程度の相関関係をよりの確に評価するデータを収集することが可能であろう。

の条件としては、今回の津波被害に多く見られる組積造住宅の壁の一部が押し抜



かれるような被害よりも，不静定次数の低い構造物で破壊メカニズムが容易に判断できるような（例えば片持ち梁形式の柱部材，面外に転倒した壁などはその典型的な事例である）破壊形式の方が耐力の評価が単純でばらつきも少ないと考えられる．

の条件としては， の制約条件がより単純化されるとともに計測に要する時間も節約でき，ある程度のデータ数を収集することに適した小規模構造物や，架構の規模は小さくなくても平面・立面形状が整形で，簡易耐震診断等により水平耐力が比較的容易に推定可能なものが考えられる．

(2)については，主として建物の壁面等に残る津波痕を調査し，これにその周辺の樹木の被害等参考となる事実を収集した．また同時に，必要に応じて津波高さに関するヒアリングも実施した．ここで津波高さは，地上に建つ構造物に作用する津波荷重と構造耐力の関係を検討することを主目的とするため，調査構造物の建設位置での地上からの高さとして定義した．

(3)の条件を満たすためには，地上での障害物等による影響が少なく，直接津波が到達したと考えられる構造物であることが望ましい．すなわち，海岸から内陸奥深くに入った地域よりはできるだけ海岸直近の構造物被害を調査することが望ましい．

しかしながら，(2)に示すとおり津波痕から津波高さを特定しようとした場合，海岸直近では海水がまだ汚濁していないために建物等にその痕跡を残しにくいようで，痕跡の発見・実測に時間を要する場合や，近隣建物の実測値を用いて推定する必要がある場合もあることに留意する必要がある．

なお調査対象の被害原因は純粋に津波のみならず，漂流物の衝突によるものもある．そこで衝突痕の残る事例や，ヒアリングから衝突が明らかとなった事例，ならびにその可能性がある事例についてはこれを記録し，データ整理の際にこれを加味して評価することとした．

### 3.2 調査項目

以上の条件を考慮して，調査時には以下の項目に関するデータを収集した．なお，本調査の後にプーケット島において実施した調査（3/9～3/13）では，これらを一覧表に整理した「調査シート」を作成し調査結果を記録した．

- ・ 周辺の特徴（平坦地，窪地，海岸直近，ほか）
- ・ 津波高さとその推定方法（実測／ヒアリング）
- ・ 調査対象の用途と構造種別（RC／B／W／その他）
- ・ 被害程度
- ・ 部材断面寸法（ $B \times D \times H$ ほか）
- ・ 鉄筋径，間隔，位置
- ・ 調査対象の全景写真，周辺写真
- ・ 簡単なスケッチあるいは寸法のわかる写真



### 3.3 調査構造物の耐力評価の方針

破壊形式が明確な事例については，その形式に応じて曲げ降伏耐力，曲げ破断（主筋破断）耐力，転倒耐力，せん断耐力を算定した．また 4.20 の RC 造 2 階建て学校では，比較的単純な架構形式であったことから，簡易第 2 次耐震診断（ $F$  値を RC 造柱で 1.27，レンガ造壁で 0.8 とそれぞれ仮定し， $F=0.8$  での耐力（柱の耐力を变形の適合条件を考慮して 0.5 倍して累加）を評価した）により水平耐力を評価した．耐力評価における共通の仮定は以下の通りである．

- ・鉄筋強度：スリランカでは一般に toe bar と呼ばれるねじり鉄筋（規格降伏点強度： $460 \text{ N/mm}^2$ ）が用いられることが多い．Trincomalee で D9 程度のサンプル鉄筋を入手したので，帰国後引張試験を実施し，その結果から  $y=487 \text{ N/mm}^2$ ， $u=605 \text{ N/mm}^2$  の結果を得た．付録 1 に引張試験結果を示す．RC 部材の曲げ降伏強度あるいは曲げ破断強度算定時にはこれらの材料強度を用いて算定した．
- ・レンガ造壁の終局時せん断応力度  $u$ ：組積造建物の耐震性能評価時における  $u$  としては，日本ではこれまで第 1 次診断時における RC 造壁の終局時せん断応力度（ $30 \text{ kgf/cm}^2$ ）の  $1/5 \sim 1/6$  程度（ $6 \sim 5 \text{ kgf/cm}^2$ ）を仮定することが多いが，本調査事例ではその断面のきめが粗く品質が低いと思われるものが多く見られたこと，ほとんどの調査事例ではレンガユニットが RC 架構等で拘束されていないこと，またこれらは極めて小規模な構造物で軸力レベルも壁単体の自重程度であること，を考慮して，本検討では一律に  $0.4 \text{ N/mm}^2$ （ $4 \text{ kgf/cm}^2$ ）と仮定した．
- ・レンガの引張強度：Trincomalee で実施したレンガユニットのシュミットハンマーテスト結果によると圧縮強度は  $120 \text{ kgf/cm}^2$ （反発係数  $19 / -90^\circ$  打撃）程度であった．引張強度はその  $1/10$  程度を想定し，一律に  $1 \text{ N/mm}^2$ （ $10 \text{ kgf/cm}^2$ ）と仮定した．
- ・レンガとモルタル界面の接着強度：実験結果等が無いので，暫定的に  $0.1 \text{ N/mm}^2$ （ $1 \text{ kgf/cm}^2$ ）と仮定した．
- ・レンガの比重：2.2

## 4．個別調査の結果

### 4.1 医療施設の門柱（Kinniyai, Trincomalee / 調査日：2/21）

#### (1) 被害概要

海岸直近の医療施設の門柱である。門柱は2本有り、そのうち1本が損傷し、地面から20cm程度の箇所ではひび割れ、傾斜していたが、他方には大きな損傷は見られない。ただし傾斜した1本の門柱には表面に傷痕が見られ、何らかの漂流物が衝突した可能性が高い（写真1～4）。ヒアリングによるとこの付近の津波高さは10ft程度とのものである（第5章の津波荷重計算時は3mを仮定）が、写真2に見られる通り門柱の近隣住宅では屋根が被害を受けており、このことから津波高さは少なくとも2.5m程度はあったものと思われる。



写真1：門柱2本 / 左は健全，右は傾斜



写真2：近くの住宅の被害



写真3：傾斜した門柱には衝突痕が見られる

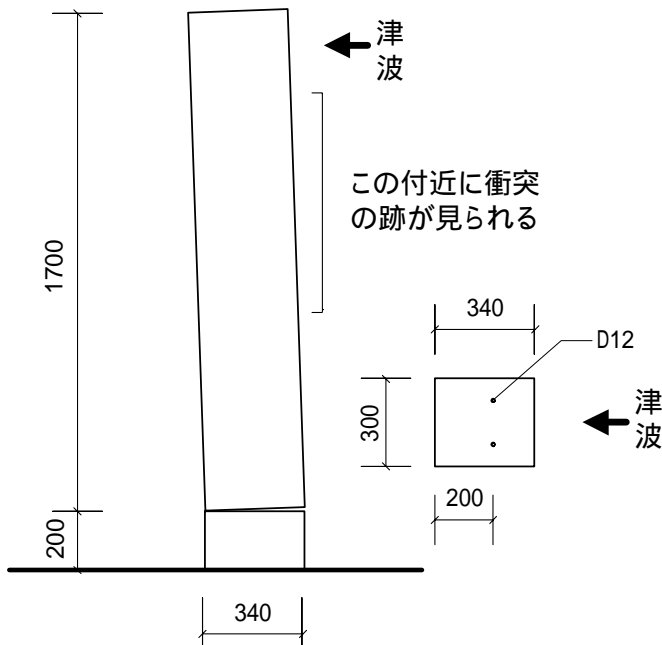




写真4：住家の門柱（露出主筋が津波で湾曲）



写真5：高架水槽（無被害）



この門柱の他に、津波を受けて主筋が湾曲した門柱2基（断面 200mm × 200mm，ねじり鉄筋 9 程度（主筋間隔 100mm 程度））、高架水槽が見られたが、いずれも損傷はない（写真5，6）。

図1 門柱の詳細図

## (2) 耐力推定

被害を受けた門柱の曲げ耐力  $M_y$  を、梁部材として以下の通り算定した。

$$M_y = 0.9 \times (2 \times 6 \times 6 \times 3.14) [\text{mm}^2] \times 487 [\text{N/mm}^2] \times 0.2 [\text{m}] = 20 \text{ kNm}$$

## 4.2 隣地境界塀（Kinniyai, Trincomalee / 調査日：2/21）

### (1) 被害概要

海岸直近に建つ住宅の海岸側境界壁である。RC柱とレンガ壁からなり、これが完全転倒している。柱の主筋は芯鉄筋1本のみで、これが発錆しかつ抜け出している。その周辺のレンガユニットにはコーン状破壊の形跡が見られる（写真1，2）。シュ

ミットハンマーによるレンガの推定圧縮強度は  $120 \text{ kgf/cm}^2$ 程度（反発硬度で  $19 / -90^\circ$ ）であった．周辺の壁に残る津波痕や植物の生け垣の損傷などから推定すると，この周辺の津波高さは  $0.85 \sim 0.9\text{m}$ 程度である（写真3）．

なお，調査した集落でよく見かけられた井戸（形状は と の両方があり，外見はコンクリートに見えるが，レンガ+モルタル仕上げである．計測した事例では，直径  $1.5\text{m} \sim 1.6\text{m}$ ，壁厚  $0.25\text{m}$ ，地上部分の突出部高さ  $0.8\text{m}$ ，井戸の壁面上部から水面レベルまで最低  $3\text{m}$ 程度．）には被害は見られなかった（写真4）．



写真1：転倒した塀

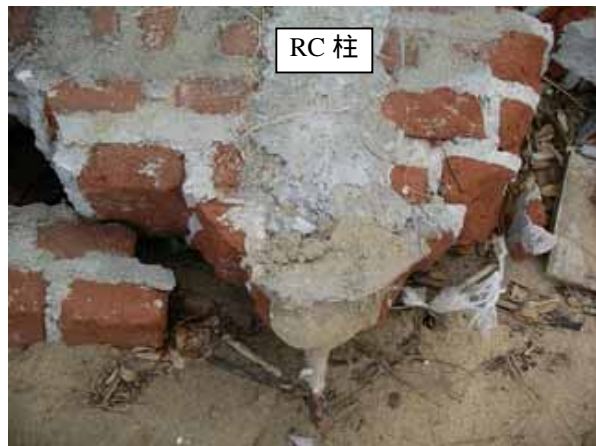


写真2：破壊面（コーン状破壊の形跡）



写真3：津波高さの計測（ $0.9\text{m}$ 程度）



写真4：一般的な井戸（洗掘が著しい）

## (2) 耐力推定

隣地境界塀の破壊時耐力を以下のように推定した．コーン破壊の投影断面を  $200 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$ ，レンガの引張耐力を  $1.0 \text{ N/mm}^2$  ( $10 \text{ kgf/cm}^2$ ) とすると，破壊面の引張耐力  $T$ は，

$$T = 1.0 \times 200 \times 400 = 80 \text{ kN / 本}$$

圧縮縁から主筋位置までの距離(200/2 = 100 mm)を有効せいと仮定して、柱全4本の曲げ耐力 $M_{u1}$ は、

$$M_{u1} = 80 \text{ kN} \times 0.1 \text{ m} \times 4 \text{ 本} = 32 \text{ kNm}$$

モルタルとレンガの接着強度を  $0.1 \text{ N/mm}^2$  ( $1\text{kgf/cm}^2$ )、レンガ壁（厚さ 20cm）の引張縁で  $0.1 \text{ N/mm}^2$ 、圧縮縁で 0（断面内で弾性分布を仮定）とそれぞれ仮定して、モルタルの引張強度による寄与分 $M_{u2}$ を計算すると、コーン破壊部分を除くレンガ壁長さは  $13.9\text{m}$  ( $= 15.5 - 0.4 \times 4$ )なので、

$$M_{u2} = 1/2 \times 0.1 \times 200 \times 13900 \times (2/3) \times 0.2 = 18.5 \text{ kNm}$$

転倒時の曲げ耐力 $M_T$ は、

$$M_T = M_{u1} + M_{u2} = 50.5 \text{ kNm} \text{ (5 tfm)}$$

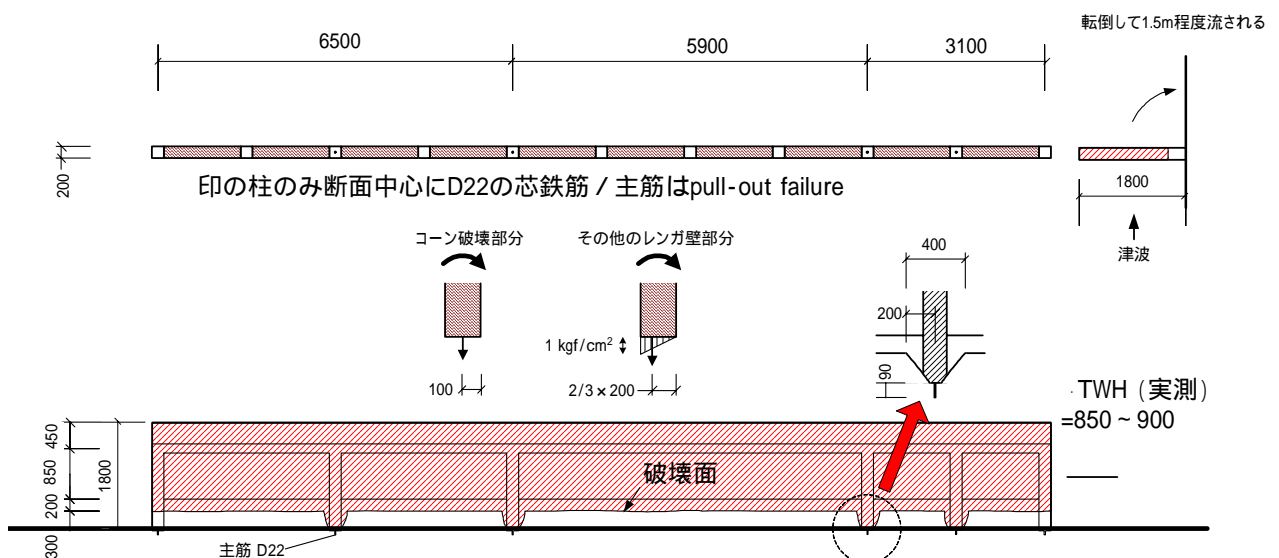


図1 隣地境界塀の詳細図

#### 4.3 屋外トイレ（Nilavelli, Trincomalee / 調査日：2/22）

##### (1) 被害概要

コンクリート造土台床上に積まれたレンガ造の小さな屋外トイレで、津波は海岸側からコの字型平面の開口部に向かって来襲し、トイレの3方の壁面が破壊・転倒している（写真1）。残存するレンガ壁の破壊面から推定すると、津波によりコの字型

の壁が一体として転倒モーメントを受け、これによりまず引張力を受ける開口側部分のレンガ壁とコンクリート土台床の間のモルタル付着力が喪失し、その後津波に直交する壁の最弱部分に向かってひび割れが進展し、これに伴い壁全体が転倒するとともに各壁面要素がそれぞれ3方向に分離しながら破壊したものと、考えられる。トイレのすぐ内陸側の大破した民家の壁に残る津波痕によると、津波高さは1.3mである。なお、海岸の椰子の木では4～5m程度の位置に傷が見られたり、また内陸側のイスラム寺院ではその屋根あたりまで津波の痕跡が見られる（写真2）など、局所的には津波高さは極めて高かった可能性がある。この集落では250人が犠牲となったとのことである（写真3）。

集落の北には川を遡上した津波で被害を受けた橋が2橋（ERAKKANDI のSALAPAYARU 橋および KUCHAWEUI 橋）みられた。



写真1：屋外トイレ



写真2：津波で屋根が被害を受けたイスラム教会 写真3：集落は壊滅状態





写真 4 : ERAKKANDI の SALAPAYARU 橋



写真 5 : KUCHAWEUI 橋

## (2) 耐力推定

図 1 に屋外トイレの実測図と想定される破壊パターンをあわせて示す。破壊時耐力は、レンガの比重を 2.2 とし津波高さ 1.3 m までの浮力分を考慮して崩壊したレンガ壁（津波に平行に配置）の重量  $W$  を算定し、以下のように推定した。

$$W = 2.2 \times 1.45 \times (1.9 - 1.3) \times 0.16 + (2.2 - 1.0) \times 1.45 \times 1.3 \times 0.16 = 0.67 \text{ tonf (6.7 kN)} / \text{枚}$$

<1> 重量（水による浮力を考慮した）のみによる転倒耐力  $M_{T1}$  は、

$$M_{T1} = 6.7 \times (1.45/2) \times 2_{(\text{枚})} = 9.7 \text{ kNm (1 tfm)}$$

<2> モルタル付着強度を  $0.1 \text{ N/mm}^2$  ( $1 \text{ kgf/cm}^2$ ) と仮定して、津波と平行するレンガ壁の引張側（写真 1 の手前側壁で 55cm，奥側壁で 100cm）が付着破壊するときの強度を考慮した転倒耐力  $M_{T2}$  は、

$$\begin{aligned} M_{T2} &= M_{T1} + 0.1 \times 550 \times 160/1000 \times (0.55/2 + 0.9) + 0.1 \times 1000 \times 160/1000 \times (1.0/2 + 0.45) \\ &= 9.7 + 25.5 = 35 \text{ kNm (3.5 tfm)} \end{aligned}$$

<3-1> 上記<2>の後、レンガ母材が転倒モーメントにより引張破壊した（図 1 の斜めひび割れ部分）と仮定した場合、転倒耐力  $M_{T3}$  はレンガの引張耐力を  $1.0 \text{ N/mm}^2$  ( $10 \text{ kgf/cm}^2$ ) とし、

$$\begin{aligned} M_{T3} &= M_{T1} + 1.0 \times 900 \times 160/1000 \times (0.9/2) + 1.0 \times 450 \times 160/1000 \times (0.45/2) \\ &= 9.7 + 81 = 91 \text{ kNm (9 tfm)} \end{aligned}$$

<3-2> 上記<2>の後、レンガ母材が斜めにせん断破壊した（図 1 の斜めひび割れ部分）

と仮定した場合，耐力 $V_u$ はレンガの終局時せん断応力度を  $0.4 \text{ N/mm}^2$  として，

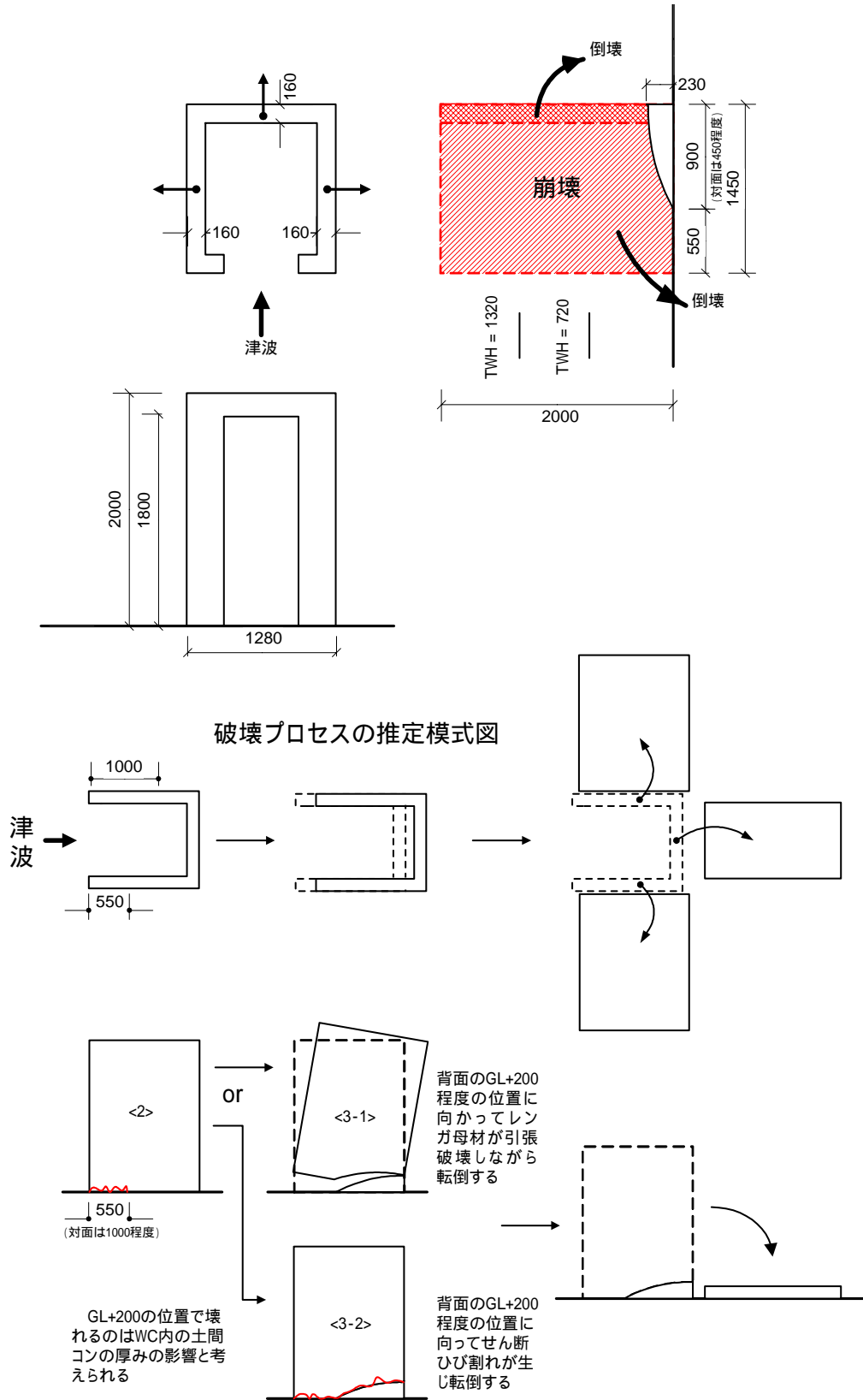


図1 屋外トイレの詳細図

$$V_u = 0.4 \times (900 + 450) \times 160/1000 = 86 \text{ kN (8.6 tf)}$$

以上の計算によると、 $M_{T1}$ が最も小さく壁面脚部の破壊が生じれば容易に転倒が生じると予想されるので津波荷重の評価としてはこれを単独では採用せず、構造物の耐力評価の候補としては、 $M_{T2}$ および( $M_{T3}$ ,  $V_u$ )の耐力相当分の外力を生じさせる津波高さのうち低い方の津波高さに対応する耐力、の2種類を第5章での検討対象として選定する。

#### 4.4 クリケット場のフェンス柱 (Galle / 調査日：2/23)

##### (1) 被害概要

Galle市の中心街（要塞の入り口手前）にあるクリケット場外周の円形RC柱（フェンス用）で、転倒、折損の被害が多くみられた。柱は塩ビパイプ（PVC）の中に芯鉄筋2本（ねじり鉄筋）を配しコンクリートを充填したもので、その断面は150mm、鉄筋位置は圧縮側から40mmと60mm程度で、材料強度（いずれも設計基準強度）は主筋で  $y=460\text{N/mm}^2$ 、コンクリートで  $f_c=15\sim 20\text{N/mm}^2$ 程度とのことである。クリケット場スタンド下の室内で計測した津波高さは3m程度である（写真1～5）。ヒアリングによると、海岸直近のいくつかは津波で直接倒壊したとのことであるが、その外周のPVCには傷が見られるものも多い。ただし柱にはフェンス用ネットが張られていたため、これらが柱にこすられて傷が付いたか、漂流物の衝突により傷が付いたかは明確には特定できなかった。



写真1：クリケット場のスタンド

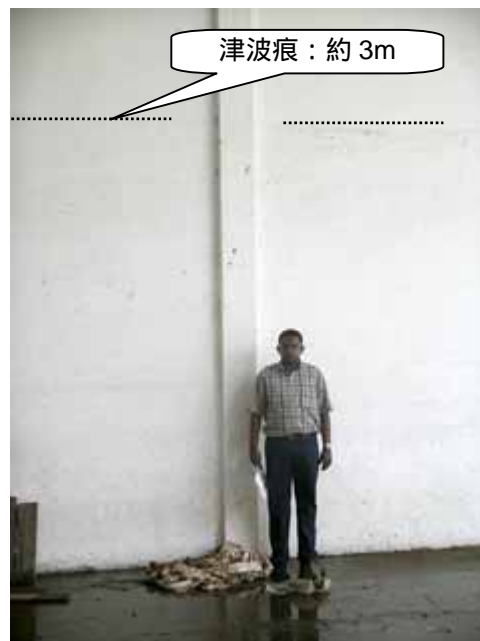


写真2：内部に津波痕が見られる（約3m）



写真 3：転倒した柱 (Photo by Dr. Shoji)



写真 4：スタンド近く (海岸から約 30m)



写真 5：破壊断面詳細



写真 6：バスターミナルの仏廟 2 基 (左：



右： ，ビデオに収められている)

なおクリケット場の市街地側にはバスターミナルがあり，その前に建つホテルから津波来襲時のビデオが撮影されている．バスターミナル周辺には仏廟が2基有り（写真6 / いずれもガラスの破損程度とのこと），これらもビデオに収められている．

## (2) 耐力推定

円形柱を等価矩形断面（13.3cm x 13.3cm）に置換し，断面中心に芯鉄筋2本が配されていると仮定して曲げ耐力  $M_y$  を梁部材として算定すると，

$$M_y = 0.9 \times (2 \times 6 \times 6 \times 3.14) \times 487 \times 0.133/2 = 7 \text{ kNm}$$

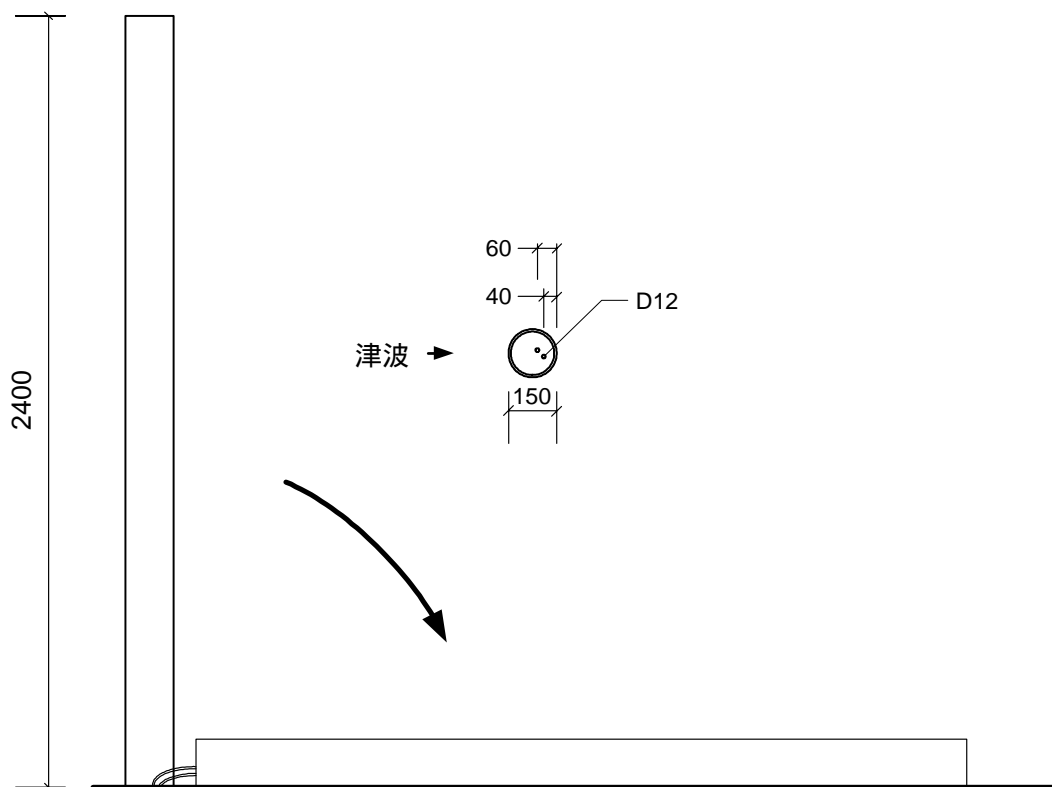


図1 クリケット場のフェンス柱の詳細図

## 4.5 自動車工場の高架水槽（Galle / 調査日：2/23）

### (1) 被害概要

Galle 中心街から少し東側に位置する（敷地は海岸通りを隔てた海岸直近に位置している）自動車工場の高架水槽で，停車中のバス（全長：8.8m，高さ：約 2m（0.9m（ボディー部分）+ 1.1m（その上部窓部分））が津波により漂流・衝突し高架水槽を転倒させた（写真1）とのことである．折損箇所の柱断面を見ると，基礎側が 16

程度，上部柱側が 12 程度のいずれも丸鋼が用いられており，重ね継手が設けられている．しかしながらこれらにはフックは見られず，したがってバスの衝突により容易に主筋が抜け出し転倒したものと推察される（写真 2，3）．折損した柱には，水槽下端から 1.3m および 0.8m 程度の位置に，いずれもバスのものと思われる衝突痕が見られた．なお隣接敷地内にある別の高架水槽（衝突痕は見られない）には特に被害は見られなかった（写真 4）．

津波を経験した従業員からのヒアリングによると津波高さは 8ft とのことである．一方，本調査地に隣接する別の自動車工場に見られる津波高さ（機械油の黒い痕で津波高さが明瞭に確認できた）は 2.4m で（写真 5），ヒアリング結果と整合していた．なお本調査地から 50m 程度内陸に入った民家での津波高さは 1.5m 程度であった．



写真 1：転倒した高架水槽 と衝突したバス



写真 2：折損した柱の断面（重ね継手にはフックは設けられていない）



写真 3：鉄筋の抜け出し痕



写真 4：隣接敷地内の高架水槽は被害無し



写真 5：敷地前を通る海岸道路と近接する工場での津波痕



## (2) 耐力推定

鉄筋の付着強度を無視し，高架水槽の自重および水槽内の水重量（満水の 50%と仮定）のみによる転倒抵抗耐力 $M_{T1}$ を算定すると，

上スラブ重量（RC）	： 2.3 x 0.12 x 2.5 x 2.5	= 1.73 tonf
水槽壁重量（レンガ）	： 2.2 x 0.32 x 1.88 x 0.78 x 4 <sub>(枚)</sub>	= 4.13 tonf
中スラブ重量（RC）	： 2.3 x 0.1 x 2.5 x 2.5	= 1.44 tonf
梁重量（RC）	： 2.3 x 0.2 x 0.25 x 2.2 x 4 <sub>(枚)</sub>	= 1.01 tonf
柱重量（RC）	： 2.3 x 0.25 x 0.25 x 2.8 x 4 <sub>(本)</sub>	= 1.61 tonf
水槽内水重量	： 1.56 x 1.56 x 0.78 x 50%	= 0.95 tonf（満水の 50%仮定）
合計		= 10.9 tonf

$$M_{T1} = 10.9 \times 1.95/2 = 10.6 \text{ tfm (106 kNm)}$$

RC柱断面の引張強度を，コンクリートの引張強度=20 kgf/cm<sup>2</sup>と仮定して算定すると，

$$20.0 \times 25 \times 25 \times 2_{(本)} = 25.0 \text{ tonf (125 kN)}$$

$$M_{T2} = (8.8 + 25.0) \times 1.95/2 = 33 \text{ tfm (330 kNm)}$$

ただし，柱の折損はバスの衝突によってまず初めに生じた可能性が高く，津波荷重（柱が単独で受けた津波荷重 + 衝突後のバスが受けた津波荷重による寄与分）による転倒外力に対する抵抗力としては自重による転倒抵抗耐力 $M_{T1}$ とするのが適当であろう。

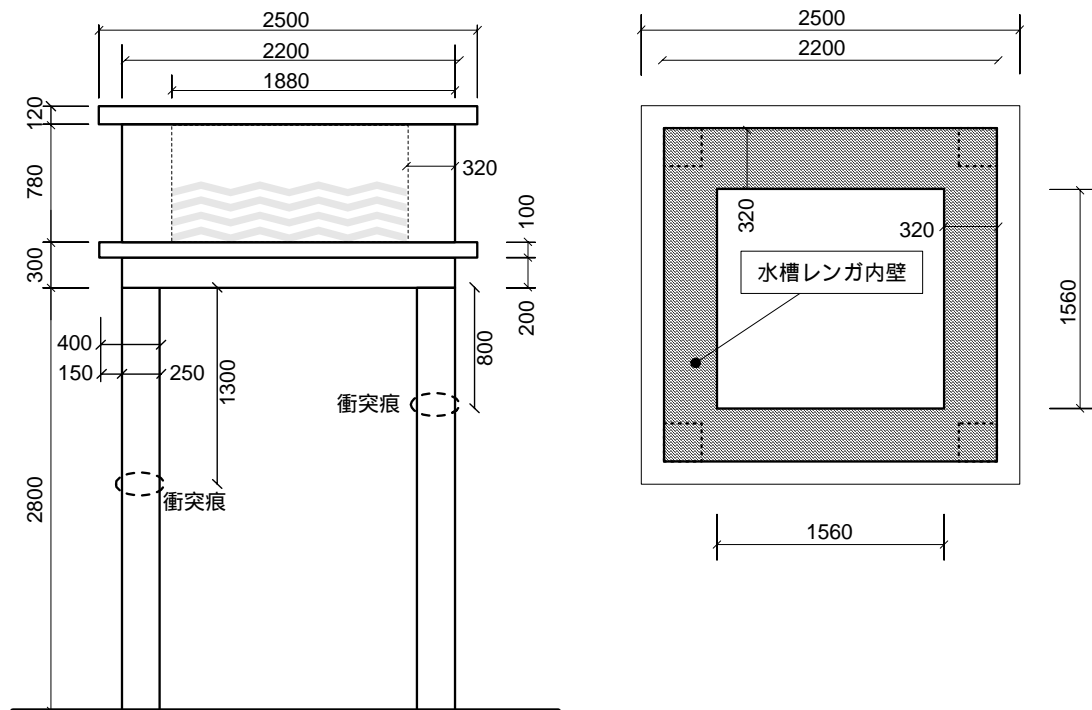


図1 高架水槽の詳細図

#### 4.6 自動車工場の事務所棟正面柱（Galle / 調査日：2/23）

##### (1) 被害概要

転倒した高架水槽と同敷地内にある事務所棟の正面RC造柱（写真1）で，2階部分の自重を支持する構造である。ただし上階（S造またはW造）とは一体架構を形成しておらず，片持ち梁形式の柱の上に単純に2階部分が“置かれた”状態である。柱は4本有り，その内の2本はバス（前述の転倒した高架水槽に衝突したバスとは別のバス）が衝突して傾斜している。脚部の鉄筋を調査したところ主筋が破断（D12，破断断面は十分な伸びによりくびれが生じている）していた（写真2）。損傷した柱の1本について，衝突痕も記録した。一方その他の2本には特に損傷は見られなかった。





写真 1：損傷した柱（中央 2 本）



写真 2：鉄筋の破断面（くびれが確認）

(2) 耐力推定

被害を受けた柱の曲げ耐力  $M_y$  および  $M_u$  を、梁部材として以下の通り算定した。

$$M_y = 0.9 \times (2 \times 6 \times 6 \times 3.14) [\text{mm}^2] \times 487 [\text{N/mm}^2] \times 0.265 [\text{m}] = 26 \text{ kNm}$$

$$M_u = 0.9 \times (2 \times 6 \times 6 \times 3.14) [\text{mm}^2] \times 605 [\text{N/mm}^2] \times 0.265 [\text{m}] = 33 \text{ kNm}$$

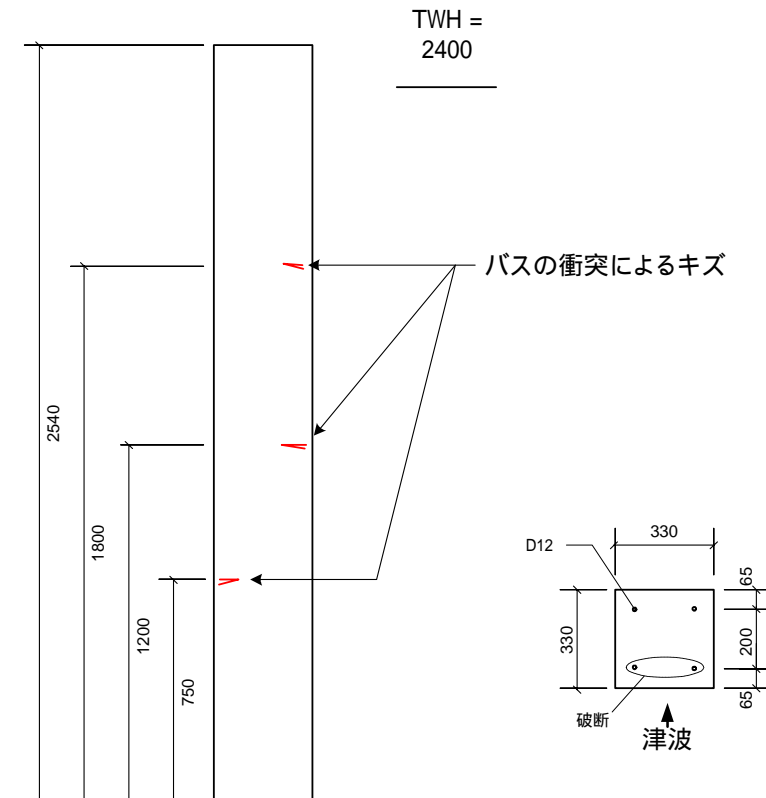


図 1 自動車工場の事務所棟正面柱の詳細図

#### 4.7 隣地境界塀 （Galle / 調査日：2/23）

##### (1) 被害概要

Galle 港近くの住宅地にある隣地境界塀で、RC 造柱とブロック壁からなる 6 スパンが倒壊していた。柱主筋には破断（および断面のくびれ）が確認された。ブロック壁および RC 造柱は 2 段（上部 3 段と下部 7 段）に分けて施工されたようで、この打ち継ぎ部分のみで損傷している箇所も見られた（写真 1～3）。したがって津波はこの打ち継ぎ部分を超える高さで来襲したと推定される。またその破壊状況を見ると、打ち継ぎ部における上下構造間の一体性は低く（RC 造柱を含む）、津波来襲時の早期にこの打ち継ぎ部で損傷し、上部が流失したものと考えられる。

塀の海側は内陸側よりも約 50cm 下がっており、ここに位置する屋外トイレには津波痕が 2 本見られた。これらは塀の頂部からそれぞれ 0.3m と 0.8m で、塀の海側敷地からの高さ 2.65m を考慮すると津波高さは 2.35m（ $=2.65-0.3$ ）程度であったと推定される。周辺地域でも別途津波高さを観察したところ、Galle 港の直近の民家で 3m、さらにその少し道路側の建物（3 階建て）で 2.5m、海岸道路に面した民家で 2m 程度であった。

付近では Magalla 橋が Galle 港から川を遡上した津波により被害を受けている（写真 4）。その周辺では、内陸側に開口を有する屋外トイレは倒壊を免れていたが、海側に有するものは完全倒壊していた（写真 5）。



写真 1：6 スパンが倒壊した隣地境界塀



写真 2：ブロックの被害の詳細（上 3 段のみが破壊している箇所も見られる）



写真3：倒壊した RC 造柱と損傷断面（鉄筋の破断と断面のくびれを確認）



写真4：Galle 港と被害を受けた Magalla 橋



写真5：津波の来襲方向と開口方向により被害程度の異なる屋外トイレ  
（左：屋外トイレ / 右：屋外トイレ）

(2) 耐力推定

完全転倒した中央の RC 造柱（ 5 本 ）のみが津波に抵抗したと仮定して，曲げ破断時の耐力  $M_u$  は梁部材として計算すると，

$$M_u = 0.9 \times (2 \times 6 \times 6 \times 3.14) \times 605 \times 0.22 \times 5_{(本)} = 135 \text{ kNm}$$

なお第 5 章の津波荷重の検討では，前述の通り堀の打ち継ぎ部で早期に損傷が生じたと考えられることから，部材高さを海岸側敷地面から打ち継ぎ部までの高さ 1950mm と設定した．また津波抵抗部分は全長 15.9m から図 1 の残存部分（左 0.4m，右 1.0m）を差し引いた 14.5m とした．

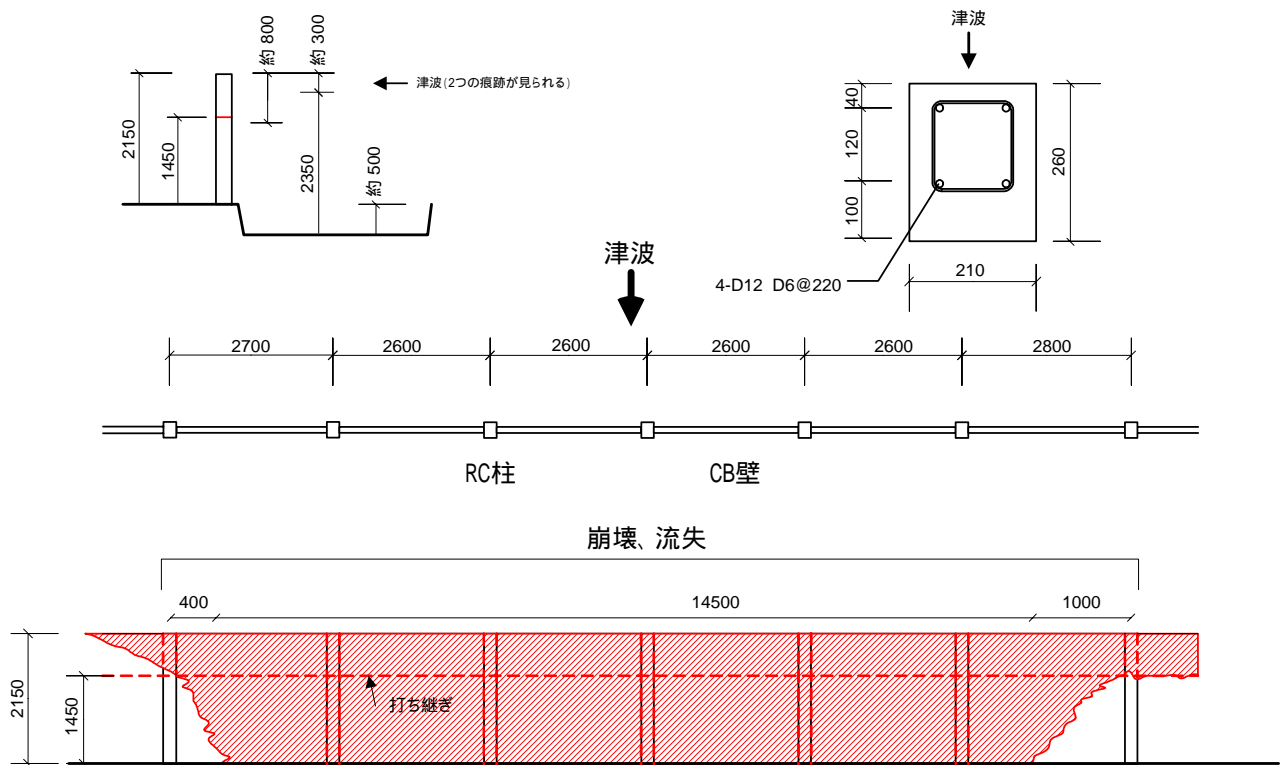


図 1 隣地境界堀の詳細図

4.8 レンガ造の学校教室（ Galle / 調査日： 2/23 ， 25 ）

(1) 被害概要

海岸直近に建つレンガ造の学校教室で，海岸線に直交する（津波の方向と平行する）壁にせん断ひび割れが生じている．ただしそのひび割れの方法は，海岸からの津波により生じると考えられるものとは逆の方法であること，また同建物の内陸側が大破するとともに内陸側柱上部に衝突痕が見られること，からレンガ壁のせん断ひび割れは

引き波時に漂流物が建物に衝突して生じた可能性が高いと考えられる．実測の結果，津波高さは 1.55m であった．



写真 1：レンガ壁にひび割れが生じた学校教室（外観）とひび割れ（内観）



写真 2：調査建物（中央）を含む内陸側からの周辺の様子



写真 3：海岸線と平行する壁と柱型上部の衝突痕

(2) 耐力推定

終局時のレンガ壁のせん断応力度を  $0.4 \text{ N/mm}^2$  として，ひび割れの生じた片側のレンガ壁のせん断耐力  $V_u$  は，

$$V_u = 0.4 \times 250 \times (2750 + 370 \times 2) = 349 \text{ kN}$$

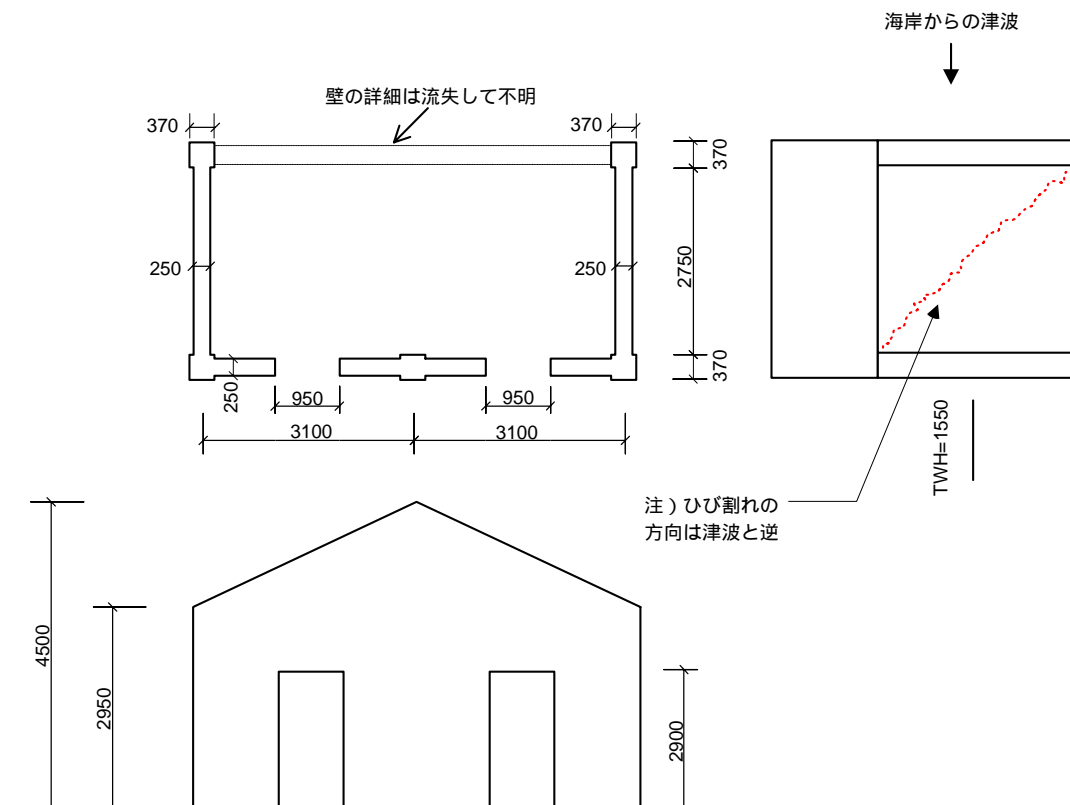


図1 レンガ造の学校教室の詳細図

4.9 屋外小屋（Galle / 調査日：2/25）

(1) 被害概要

「4.8 レンガ造の学校教室」の裏に位置する小規模なレンガ造小屋である．構造被害は見られなかった．



写真 1 : 4.8 の学校教室裏側の全景



写真 2 : 屋外小屋 （被害は見られない）

(2) 耐力推定

終局時のレンガ壁のせん断応力度を  $0.4 \text{ N/mm}^2$  として、せん断耐力  $V_u$ （主要部材のみ考慮）は、

$$V_u = 0.4 \times (950 \times 250 \times 4_{(枚)} + 250 \times 250 \times 4_{(本)}) = 480 \text{ kN}$$

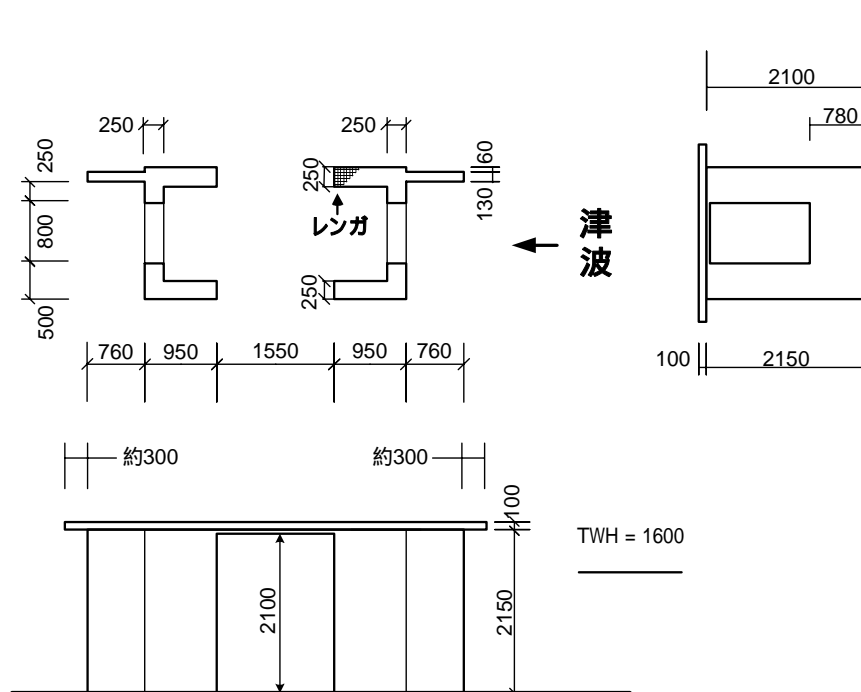


図 1 屋外小屋 の詳細図

4.10 屋外トイレ （Galle / 調査日：2/25）

(1) 被害概要

「4.8 レンガ造の学校教室」の裏に位置するレンガ造屋外トイレである．開口は津波の方向と直交方向に設けられており，開口部付近に衝突痕が見られたものの構造被害は見られなかった．



写真 1：屋外トイレ（開口部に衝突痕）

(2) 耐力推定

終局時のレンガ壁のせん断応力度を  $0.4 \text{ N/mm}^2$  として，せん断耐力  $V_u$  は，

$$V_u = 0.4 \times (240 \times 240 \times 4_{(本)} + 120 \times (1270 - 240 \times 2)) = 130 \text{ kN}$$

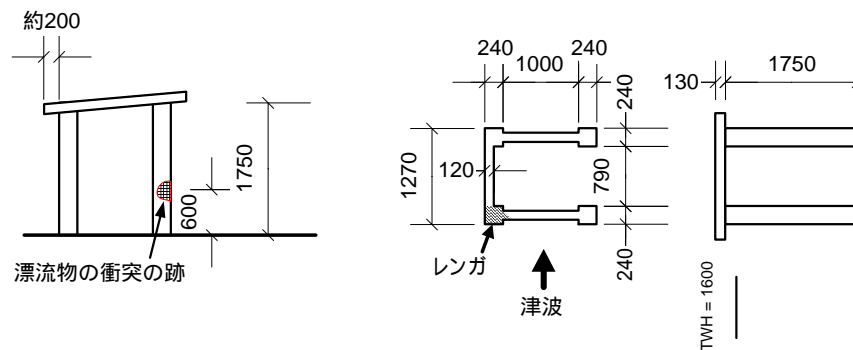


図 1 屋外トイレの詳細図

4.11 仏廟（Galle / 調査日：2/25）

(1) 被害概要

「4.8 レンガ造の学校教室」の裏に位置する小規模なレンガ造仏廟である．構造被害は見られなかった．





写真 1：仏廟（被害は見られない）

## (2) 耐力推定

終局時のレンガ壁のせん断応力度を  $0.4 \text{ N/mm}^2$  として、仏廟下部のせん断耐力  $V_u$  は、

$$V_u = 0.4 \times (370 \times 2_{(枚)} + 370 \times 2 + 500) \times 230 = 182 \text{ kN}$$

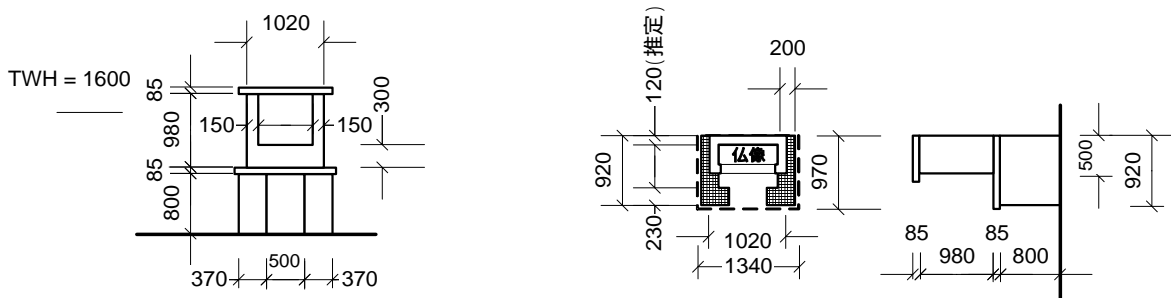


図 1 仏廟の詳細図

## 4.12 バス停（Galle / 調査日：2/25）

Galle 市近郊の海岸道路の内陸側に位置するレンガ造バス停で、構造被害は見られなかった（写真 1）。バス停の正面から津波を受けたと思われるが、道路を隔てて海岸側に民家が建っていること、および陸側にブロック造の控え壁（ただしこれは損傷有り）が設けられていること、から波力が減衰するとともに、構造体が控え壁と協働して十分な強度を発揮したたことが影響したと思われる。ヒアリングによると津波高さは 8ft とのことである。



写真 1：バス停（海側には民家が建つ）

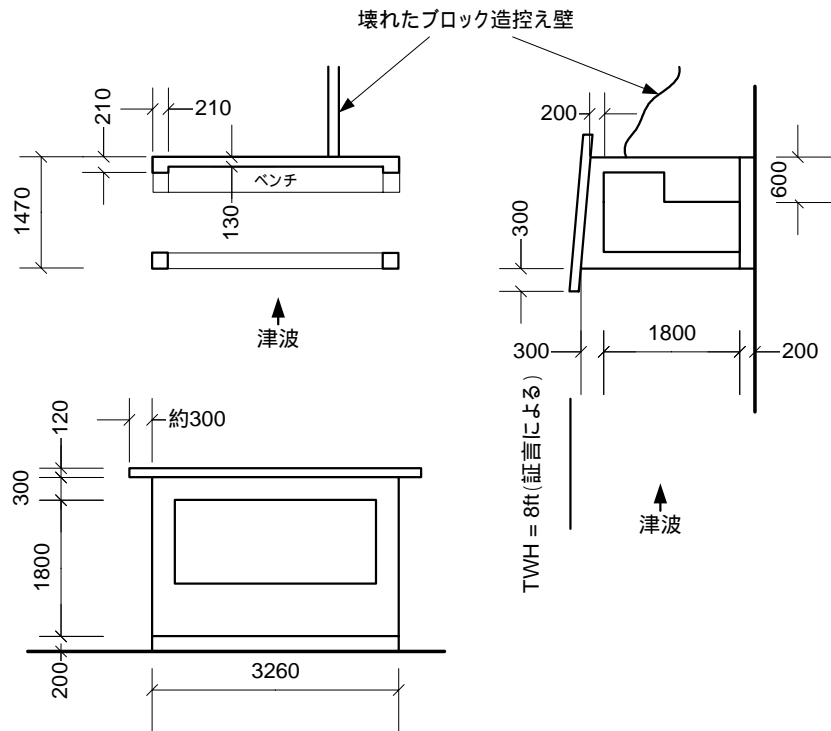


図 1 バス停の詳細図

#### 4.13 バス停（Galle / 調査日：2/25）

Galle市近郊の海岸道路の海岸側に位置するRC造柱＋セメントブロック造壁からなるバス停で、背面から津波を受け、セメントブロック造壁が大破するとともに、RC造柱の鉄筋(4-D12,  $y=460\text{N/mm}^2$ (鉄筋種は同行スリランカ人技術者による推定値))が一部露出していた(写真1～3)。ブロックは低品質で、触れると断面がぼろぼろとはがれ落ちる程度であった。



写真 1：バス停（津波を直接背面から受けたと考えられる）



写真 2：バス停の周辺の被害

写真 3：RC造柱における鉄筋の露出

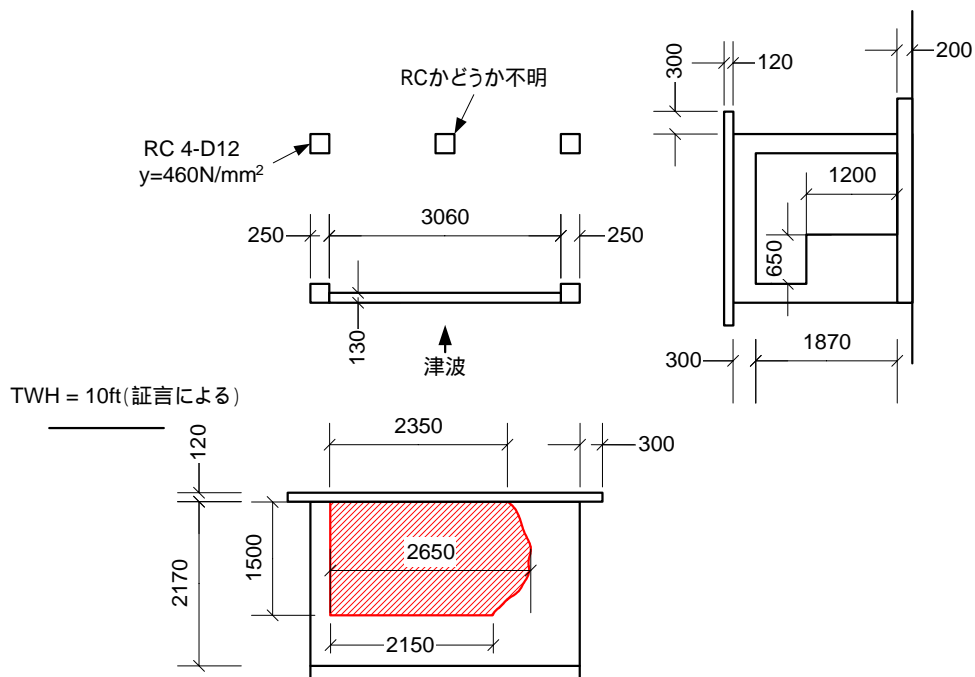


図 1 バス停の詳細図

#### 4.14 高架水槽 （Hambantota / 調査日：2/24）

##### (1) 被害概要

Hambantota の魚市場広場に位置するレンガ造 4 本柱からなる高架水槽で、逆対称曲げにより柱頭、柱脚で折損している（写真 1，2）。ヒアリングによると漂流物による衝突ではなく津波による直接被害とのことである（柱等には衝突痕は見られなかった）。ほぼ同レベルにあると思われる Fisheries Office 内部での津波高さの実測結果から（写真 3），本高架水槽位置における津波高さは 2.95m と推定される。なお，これらの構造物は海岸の直近ではあるが海岸レベルより高台に位置しており，海岸からの津波高さに換算すると 7～8m 程度に達するものと思われる。

海岸ではネット詰めされた組石防潮堤が津波により押し流されたり（南側），転倒する（北側 / 上段のブロックのネットが下段のネットに結ばれており，これを中心に転倒したように見える）などの被害を受けていた（写真 4）。



写真 1：Hambantota の海岸と大破した高架水槽



写真 2：柱の折損状況



写真3：建物内での津波計測（2.95m）



写真4：海岸側の石積み堤防の被害

(2) 耐力推定

水槽の壁厚を 24cm ,水槽が 50% 満水と仮定して柱 1 本当当たりの軸力を計算すると ,

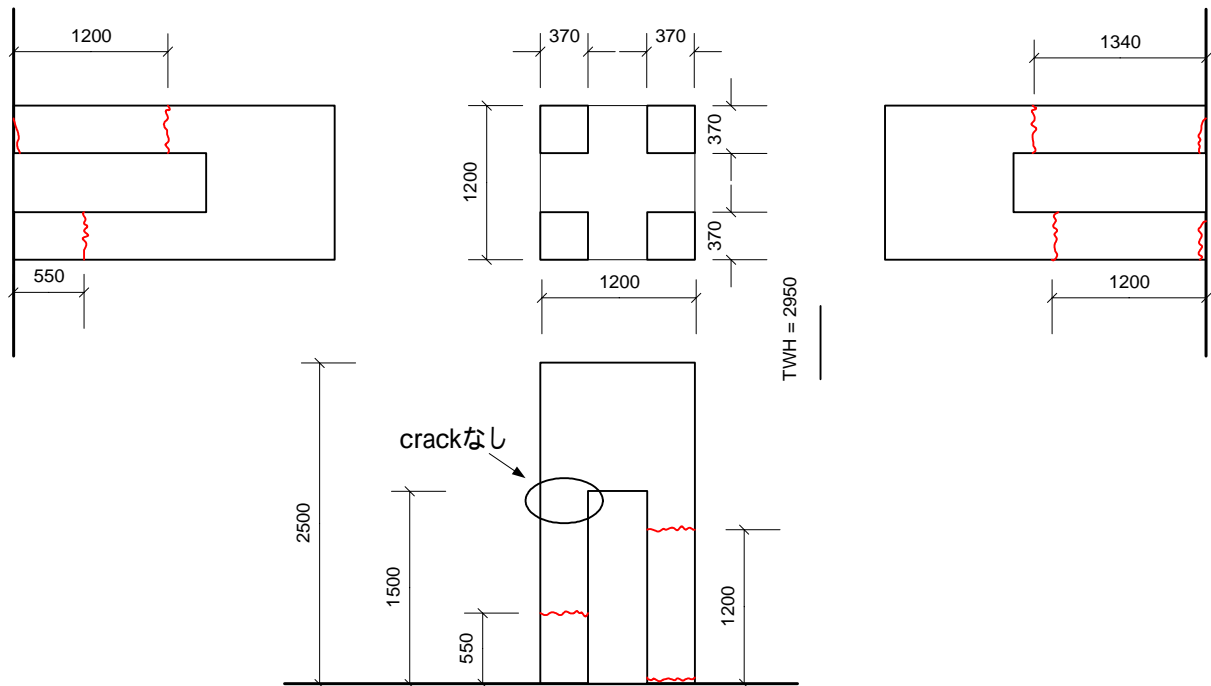


図1 高架水槽の詳細図

上下スラブ重量 :  $2.3 \times 1.2 \times 1.2 \times 0.1 \times 2_{(枚)} / 4 = 0.166 \text{ tonf}$  (スラブ厚 10cmと仮定)

水槽壁重量 :  $2.2 \times 1.0 \times (1.2 - 0.24) \times 0.24 \times 4_{(枚)} / 4 = 0.507 \text{ tonf}$

水重量 :  $(1.2 - 0.24 \times 2)^2 \times (1.0 - 0.1 \times 2) \times 50\% / 4 = 0.052 \text{ tonf}$  (50%満水を仮定)

柱重量 :  $2.2 \times 0.37 \times 0.37 \times 1.5 / 2 = 0.226 \text{ tonf}$  (柱長さの 1/2 考慮)

合計 = 0.95 tonf (9.3 kN)

レンガ目地モルタルの界面での接着破壊（ $1 \text{ kgf/cm}^2$ ）時の耐力 $V_{u1}$ ，レンガ母材の引張強度（ $10 \text{ kgf/cm}^2$ ）時の耐力 $V_{u2}$ は，それぞれ柱の $h_o = 120\text{cm}$ として，

$$V_{u1} = 2 \times (1.0 \times 37^3 / 6 + 950 \times 37 / 6) / 120 / 1000 \times 4_{(本)} = 0.95 \text{ tfm (9.5 kNm)}$$

$$V_{u2} = 2 \times (10.0 \times 37^3 / 6 + 950 \times 37 / 6) / 120 / 1000 \times 4_{(本)} = 6 \text{ tfm (60 kNm)}$$

#### 4.15 屋外トイレ（Hambantota / 調査日：2/24）

##### (1) 被害概要

Bundala National Park の西側集落に位置するレンガ造の屋外トイレである．この辺りには海岸側に砂丘（3m 程度）が有り，これを越流した津波が集落を襲っている．調査したトイレは開口部が津波と直交方向に設けられており，構造被害は見られなかった．実測による津波高さは 0.95m である．この集落では被害を受けていない健全な屋外トイレが比較的多く見られた．



写真 1：無被害の屋外トイレ



##### (2) 耐力推定

終局時のレンガ壁のせん断応力度を  $0.4 \text{ N/mm}^2$ として，屋外トイレ のせん断耐力 $V_u$ は，

$$V_u = 0.4 \times (200 \times 2 + 1200) \times 130 = 83 \text{ kN}$$

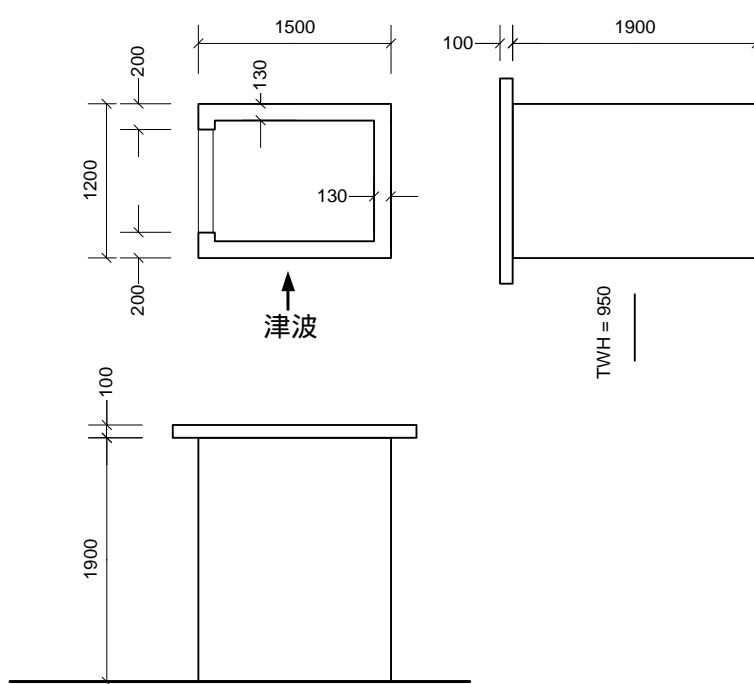


図1 屋外トイレの詳細図

#### 4.16 Peacock Beach Hotel (Hambantota / 調査日：2/24)

##### (1) 被害概要

屋外トイレの集落の西に位置するRC造4階建てホテル(写真1)で、建物東妻面のブロック壁が砂丘を越流した津波により崩壊し消失している(写真2)。その北側の壁(写真3の右側の壁)にも水平ひび割れが生じており、これは崩壊直前の被害を表しているものと思われる。津波は建物の端部(妻面位置)では、建物に達した後、進路を左右横方向に変化させることができたが、建物中央部分ではこれが容易ではなく縦方向(上下方向)に変化させたために津波は2階まで達するとともに(そこでの津波高さは2階室内で1.5m程度)、さらに1階基礎を洗掘・露出させている。また1階厨房で実測した津波高さは3mで、厨房設備は全滅していた(写真4)。

建物西側1階の廊下部分では、廊下側外壁部分が2箇所で崩壊している(4スパン(含RC柱5本)と2スパン(含RC柱1本：引張主筋破断 規格強度  $y=460 \text{ N/mm}^2$  津波高さ2.8m程度)で柱中央付近が折損)。(写真5～7)

なお、同行のスリランカ人技術者の話によると、ここで用いられているレンガユニットは通常よりも良質とのことである。

ホテル出口付近(道路脇で海岸からは遠い)の高架水槽には被害は見られなかった(水槽横で実測した津波高さ2.6m)。(写真8)



写真 1：海岸側からのホテル全景



写真 2：砂丘を越流して津波が来襲



写真 3：津波により崩壊した東側妻面のレンガ壁(右壁中央には内圧によるひび割れ)



写真 4：砂丘を越流した津波による被害（基礎の洗掘と厨房での津波高さ計測）





写真5：建物西側廊下側レンガ壁（4スパン）の被害（左：内観／右：外観）



写真6：建物西側廊下側レンガ壁（2スパン）の被害  
（中央柱の脚部は鉄筋が破断している（上右）が頭部は抜け出し破壊している（下））



写真7：写真6の柱（中央で折損）



写真8：道路脇の高架水槽

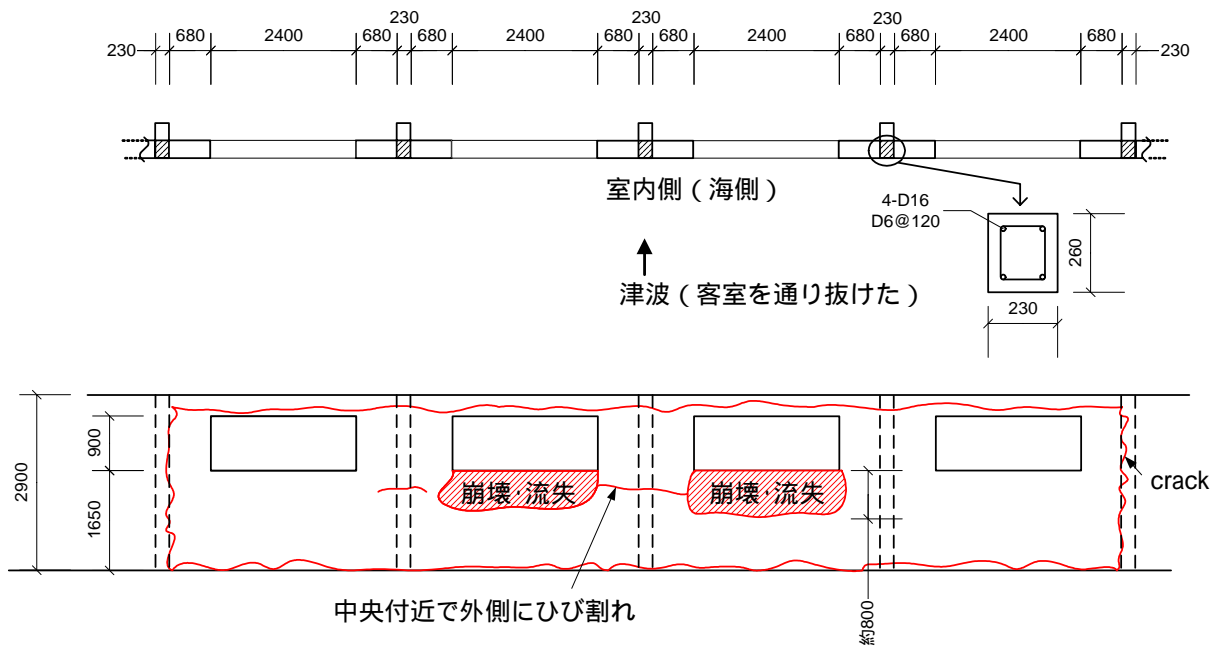


図1 建物西側廊下側レンガ壁（4スパン）の詳細図（写真5参照）

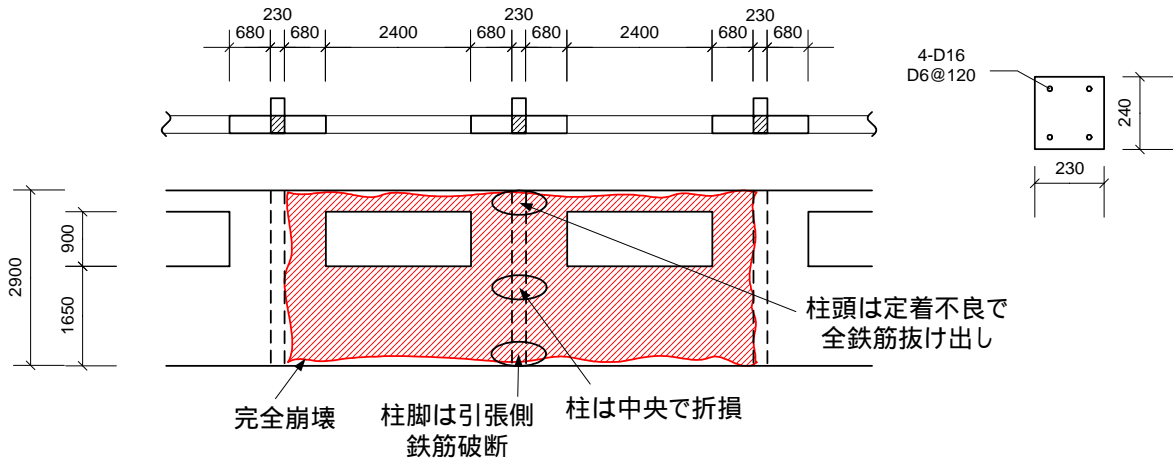


図2 建物西側廊下側レンガ壁（2スパン）の詳細図（写真6参照）

(2) 耐力推定

高架水槽のせん断耐力 $V_u$ は、終局時のレンガ壁（柱型についてもレンガと仮定）のせん断応力度を  $0.4 \text{ N/mm}^2$  として、

$$V_u = 0.4 \times (360 \times 360 \times 4_{(本)} + 120 \times 1020 \times 2_{(枚)}) = 305 \text{ kN}$$

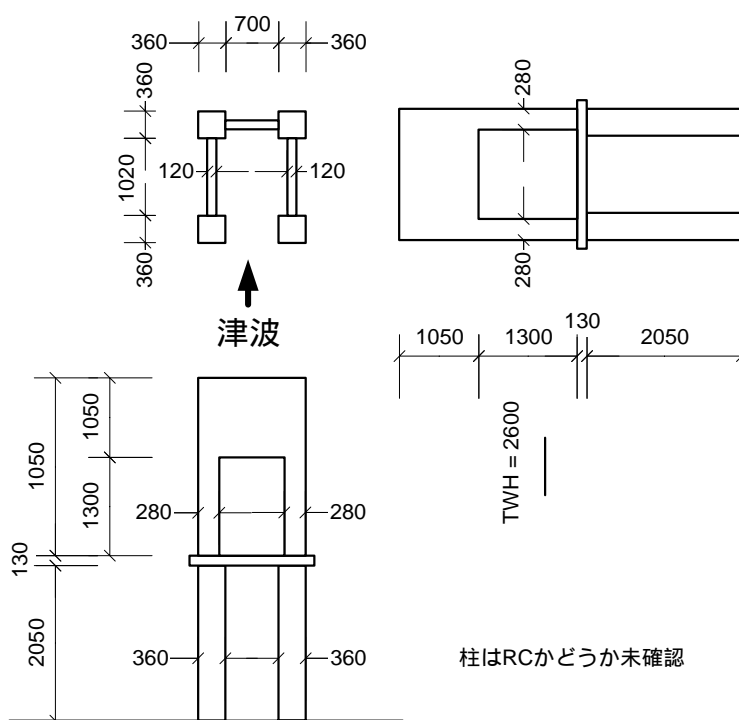


図3 高架水槽の詳細図

#### 4.17 高架水槽 （Hambantota / 調査日：2/24）

##### (1) 被害概要

水運河口付近に位置する高架水槽で、周辺の住家は壊滅していたが、高架水槽には被害は見られなかった（写真1，2）。高架水槽南側の2階建て住宅ではその2階窓付近まで津波が達したとのヒアリング結果から、津波高さは4～6m（第5章の津波荷重計算時は5mと仮定）と推定される。高架水槽の近くでは、水運にかかるRC桁の橋が流失するとともに、屋外トイレ（開口は津波方向/屋外トイレ）が崩壊・流失していた。また水運の内陸側では津波に押し流されたバスが衝突し、鉄塔が柱脚部の溶接部（すみ肉溶接）で破断し、鉄塔全体が大破・転倒している（写真3）。

高架水槽の内陸部には仏廟があったが、被害は見られなかった。ここでの実測による津波高さは1.9mである。さらにその付近には、水運側で崩壊した高架水槽の水槽部分が漂着している（写真4）。



写真1：水運河口付近の高架水槽



写真2：周辺の住家は壊滅状態



写真2：崩壊・流失した橋（左上）と崩壊した屋外トイレ



写真3：大破した鉄塔とすみ肉溶接部で破断したその柱脚部



写真4：仏廟 全景（左）と倒壊・漂流した水槽

## (2) 耐力推定

終局時のレンガ壁のせん断応力度を  $0.4 \text{ N/mm}^2$  として、高架水槽 のせん断耐力  $V_u$  は、

$$V_u = 0.4 \times ((800 \times 800 - 340 \times 340) \times 4_{(本)} + 120 \times 900 \times 2_{(枚)}) = 925 \text{ kN}$$

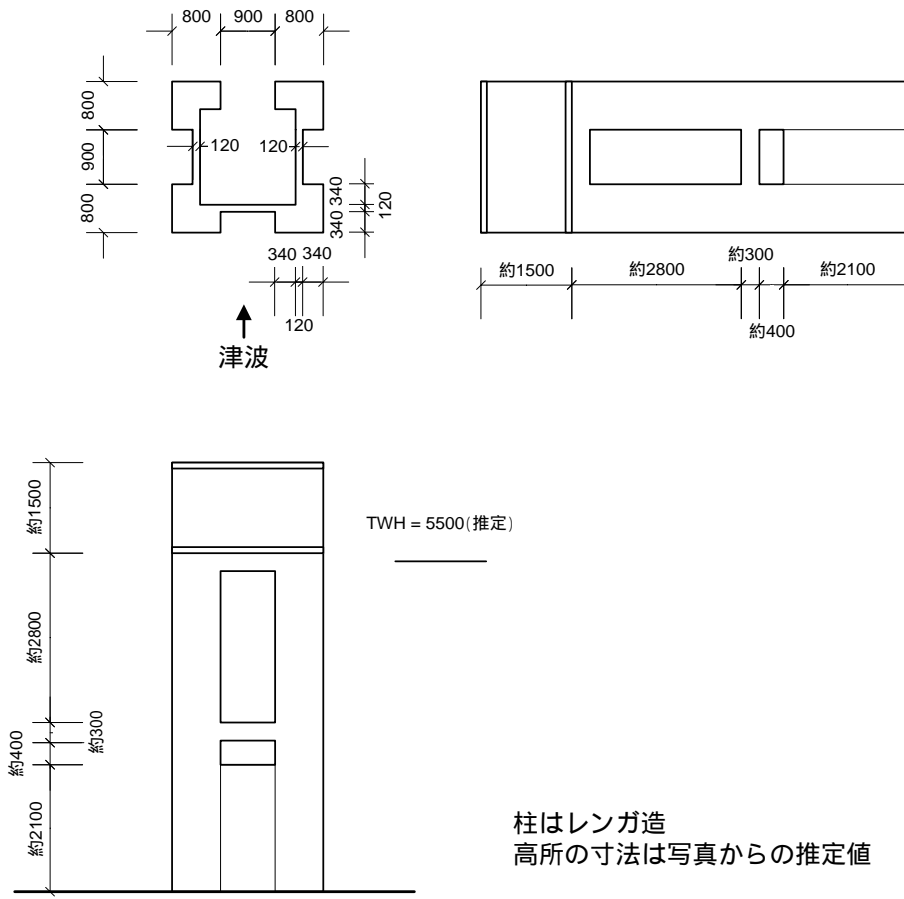


図1 高架水槽の詳細図

#### 4.18 屋外トイレ（Kottegoda, Belwatte / 調査日：2/24）

##### (1) 被害概要

海岸直近の仏教寺院敷地内に建つレンガ造屋外トイレである（写真1，2）。トイレの開口は津波と直交方向に設けられており，無被害である。同敷地内には仏廟が設置されていたが，津波により被災し，調査当時は修復中であった（写真3）。仏廟の構造被害は本調査におけるその他の地域ではほとんど観察されず，唯一の被害事例であった。僧侶からのヒアリングによると，仏像との高さ比較から，津波高さは2.5～3m程度（第5章の津波荷重計算時は3mと仮定）と考えられる。



写真 1：海岸直近の寺院



写真 2：レンガ造の屋外トイレ（無被害）



写真 3：大破した仏廟（左：修復中 / 右：被災直後）

## (2) 耐力推定

終局時のレンガ壁のせん断応力度を  $0.4 \text{ N/mm}^2$  として、屋外トイレのせん断耐力  $V_u$  は、

$$V_u = 0.4 \times (2500 + 320 + 390 + 340) \times 120 = 170 \text{ kN}$$

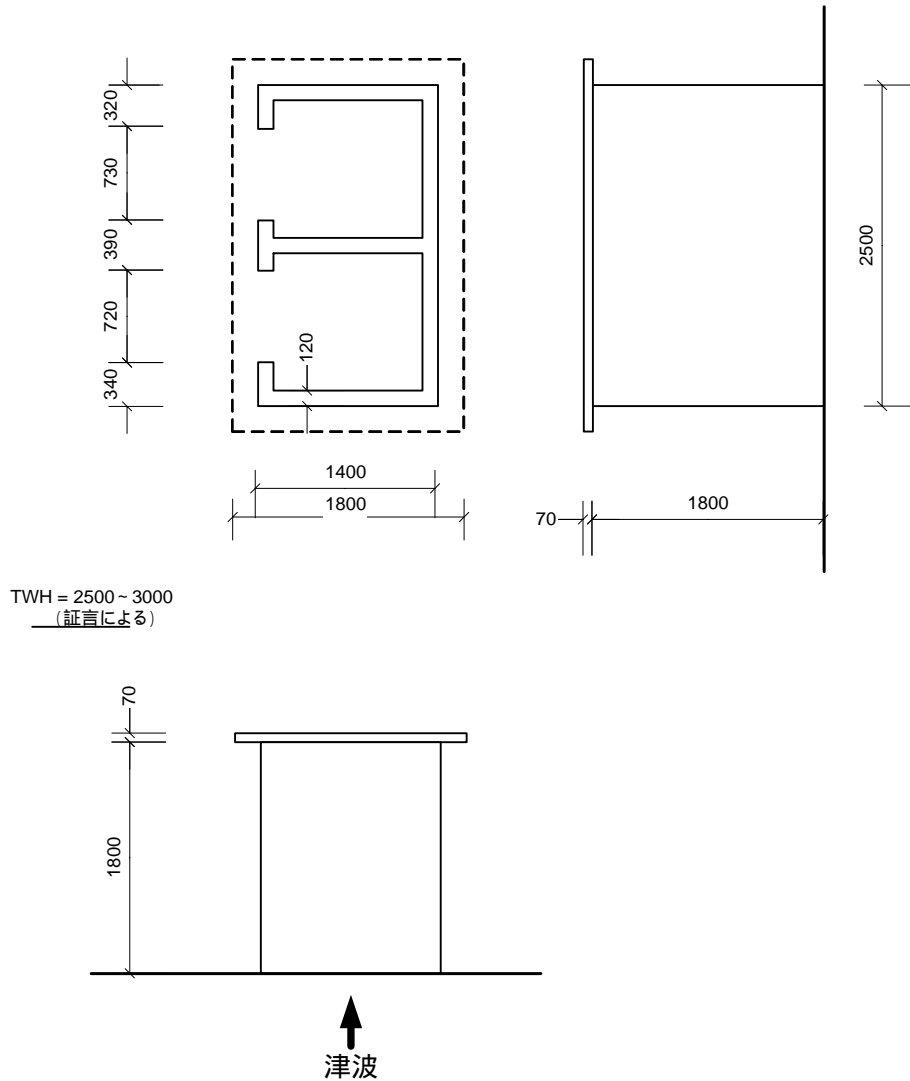


図1 屋外トイレの詳細図

#### 4.19 屋外小屋（Matara / 調査日：2/24）

##### (1) 被害概要

海岸道路に建つ High Court Judges Residence（写真1，2）裏のレンガ造屋外小屋である。開口は津波と直交方向に設けられており，構造被害は見られなかった。この小屋の近くで計測した津波高さは 2.05m である（写真3）。周辺には同様の小規模な屋外トイレ， が建っており，いずれも無被害であった（写真4）。ただし，これらに近接する石造の隣地境界塀（壁厚は推定で 30cm 程度）では，前方に障害物が無いために直接津波が到達したと思われる箇所で大破しているが，建物の裏側となっている箇所は崩壊を免れていた（写真5）。

なお，市街道路から海岸道路の High Court Judges Residence & Brilliant Stars International College 角に向かって津波高さを計測した結果によると，0.7m（市街道路



から 20m), 1.55m (同 55m / 証言によると 6ft), 2m (同 105m / 証言によると 8ft), 2.4m (同 135m), 3m (同 155m : 海岸通り / Brilliant Stars International College 付近) であった (写真 2)。Brilliant Stars International College では外壁および屋根に被害が見られ, これらの実測結果と整合している (写真 6)。



写真 1 : 海岸通りから調査地域を望む (中央が High Court Judges Residence)



写真 2 : 市街 海岸方向を望む (この通り沿いに 5 箇所津波高さを計測 / 右写真は海岸通り角の Brilliant Stars International College)



写真 3 : 調査した小屋 とその近くの建物での津波高さ実測 (2.05m)



写真4：調査した小屋 付近に位置する屋外トイレ（左： ，右： ）



写真5：崩壊した石造隣地境界塀



写真6：Brilliant Stars International College の被害

## (2) 耐力推定

終局時のレンガ壁のせん断応力度を  $0.4 \text{ N/mm}^2$  として、屋外小屋 と屋外トイレのせん断耐力  $V_u$  は、

・屋外小屋

$$V_u = 0.4 \times (2000 + 350 + 1650 + 700) \times 140 = 263 \text{ kN}$$

・屋外トイレ

寸法を 120cm x 120cm，開口部両翼の壁長さを 20cm，壁厚を 14cm と仮定して，

$$V_u = 0.4 \times (1200 + 200 \times 2) \times 140 = 90 \text{ kN}$$

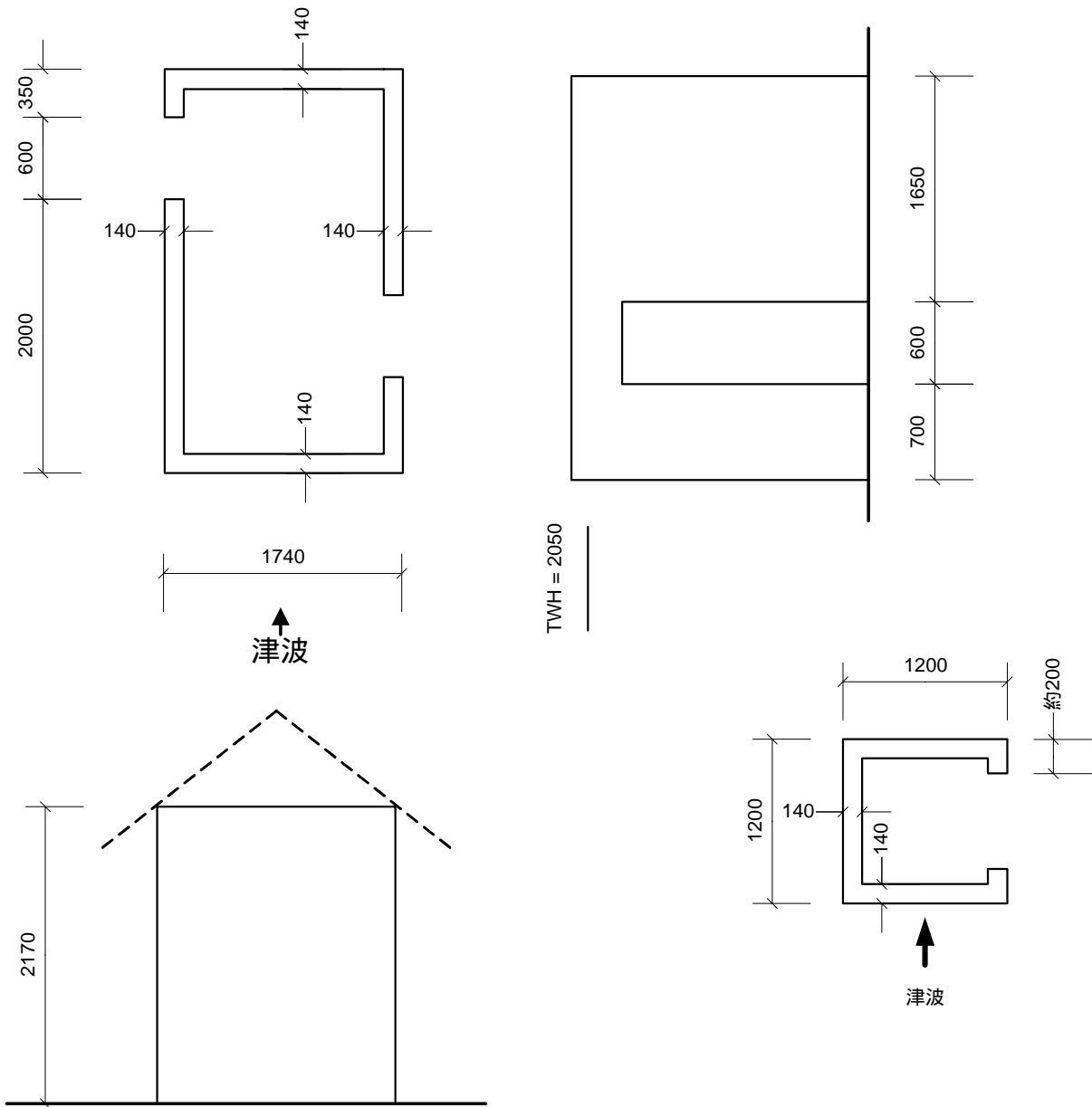


図1 屋外小屋（左）と屋外トイレ（右下）

4.20 女子学校（Matara / 調査日：2/24）

(1) 被害概要

2004年2月26日竣工の海岸通りに位置するRC造（壁はレンガ造）2階建ての学

校建築である（写真 1 ～ 3）。同校近くで実施した津波高さの実測結果によると（写真 3），住宅内部で 2.85m（住宅の窓上で計測），その内陸側の郵便局内部で 2.4m（ヒアリング結果による 8ft と整合 / 海岸側の住宅が防波堤の役割を果たしたため津波高さが低いものと推察される）で，同校位置での津波高さは 2.85m と推定される。

実測によると，主筋は 4-D16（実測），帯筋 D6（間隔は他の実測結果から推測して @200～250 程度と思われる）であった。なお，同行のスリランカ人技術者によると，コンクリート強度（設計基準強度）はこの種の建物では  $F_c25$  程度とのことである。また海岸側フェンスが修復されているため津波来襲時にはこれにより波力が弱められた可能性があるとのことである（写真 1）。



写真 1：RC 造 2 階建て校舎（東立面）



写真 2：RC 造 2 階建て校舎（西立面）



写真3：校舎内観



写真4：津波高さの実測を行った郵便局（左）と住宅（右）

## (2) 耐力推定

### 重量算定

- ・平面はおおむね 27m x 8m
- ・底を両サイド 50cm ずつとすると屋根スラブは 27m x 9m
- ・スラブ厚は 12cm と仮定
- ・壁部分の（開口分を差し引いた）実長は約 11.8m

2階	RFスラブ	: 2.4 x 27 x 9 x 0.12 = 70 tonf
	長手壁	: 2.2 x (0.3 + 1.85/2) x 11.8 x 0.13 x 2 <sub>(構面)</sub> = 8.3 tonf
	短手壁	: 2.2 x (0.3 + 1.85/2) x 6.1 x 0.26 x 5 <sub>(構面)</sub> + 2.2 x (0.3 + 1.85/2) x 7.9 x 0.26 x 1 <sub>(構面)</sub> = 26.9 tonf
	RC柱	: 2.4 x (0.3 + 1.85/2) x 0.26 x 0.13 x 8 <sub>(本)</sub> x 2 <sub>(構面)</sub> = 1.6 tonf (レンガ壁からの突出部分のみの重量)
	長手梁	: 2.4 x 0.26 x 0.2 x 27 x 2 <sub>(本)</sub> = 6.7 tonf
	短手梁	: 2.4 x 0.26 x 0.43 x 7.5 x 10 <sub>(本)</sub> = 20 tonf

$$\text{合計} \quad 133.5 \text{ tonf} \quad w = 133 / (27 \times 8) = 0.6 \text{ tonf/m}^2$$

1 階 2F スラブ : 70 tonf

$$\text{長手壁} : 8.3 \times 2 + \frac{2.2 \times (0.9 + 0.7) \times (27 + 8) \times 0.13 \times 2}{2} (\text{セット}) = 48.6 \text{ tonf}$$

2 階腰壁分

$$\text{短手壁} : 26.8 \times (0.9 + 0.7 + 1.85/2) / (0.3 + 1.85/2)$$

$$+ 2.2 \times 1.85/2 \times 0.26 \times (6.1 \times 2 + 7.9 \times 1) = 65.9 \text{ tonf}$$

$$\text{RC柱, 梁は2階と同じとして} \quad = 27 \text{ tonf}$$

---


$$\text{合計} \quad 211.5 \text{ tonf} \quad w = 211.5 / (27 \times 8) = 1.0 \text{ tonf/m}^2$$

### 1 階柱の曲げ耐力

柱の支配面積を 3m x 4m として, 柱の軸力は,

$$2 \text{ 階} \quad 0.6 \times 3 \times 4 = 7.2 \text{ tonf}$$

$$1 \text{ 階} \quad 7.2 + 1.0 \times 3 \times 4 = 19.2 \text{ tonf}$$

柱のそで壁長さを平均的に 130cm とすると, 平均軸応力度は  
 $19.2 \times 1000 / (13 \times 26 + 130 \times 13) = 9.5 \text{ kgf/cm}^2$

柱の曲げ耐力  $M_u$  は, かぶり厚さが通常よりも大きいことを考慮して, 通常の数  
 0.8 を 0.4 に修正して (係数 =  $1 - 2 dt / D = 0.4$  : 実測結果に基づく),

$$M_u = 0.4 \times 4.0 \times 4.87 \times 0.26 + 0.5 \times 19.2 \times 0.26 \times (1 - 19200 / (26 \times 26 \times 250)) = 4.2 \text{ tfm}$$

$$V_{mu} = 4.2 \times 2 / 1.85 = 4.54 \text{ tonf (45.4 kN)}$$

### 1 階レンガ壁のせん断耐力

終局時のレンガ壁のせん断応力度を  $0.4 \text{ N/mm}^2$  として  $V_u$  は,

$$V_u = 0.4 \times 130 \times [(11800 - 260 \times 10_{(本)}) + (11800 - 1800 - 260 \times 10_{(本)})] = 863 \text{ kN}$$

### 1 階の水平耐力

耐震診断を準用し, 柱の  $F$  値を 1.27, レンガ壁の  $F$  値を 0.8 とそれぞれ仮定し, 柱  
 の強度寄与係数を 0.5 として  $F=0.8$  での水平耐力を算定すると,

$$V = 863 + 45.4 \times 20_{(本)} \times 0.5 = 1317 \text{ kN}$$

$$C = 1317 / ((133 + 213.3) \times 9.8) = 0.40$$

$$E_o = 0.40 \times 0.8 = 0.32$$

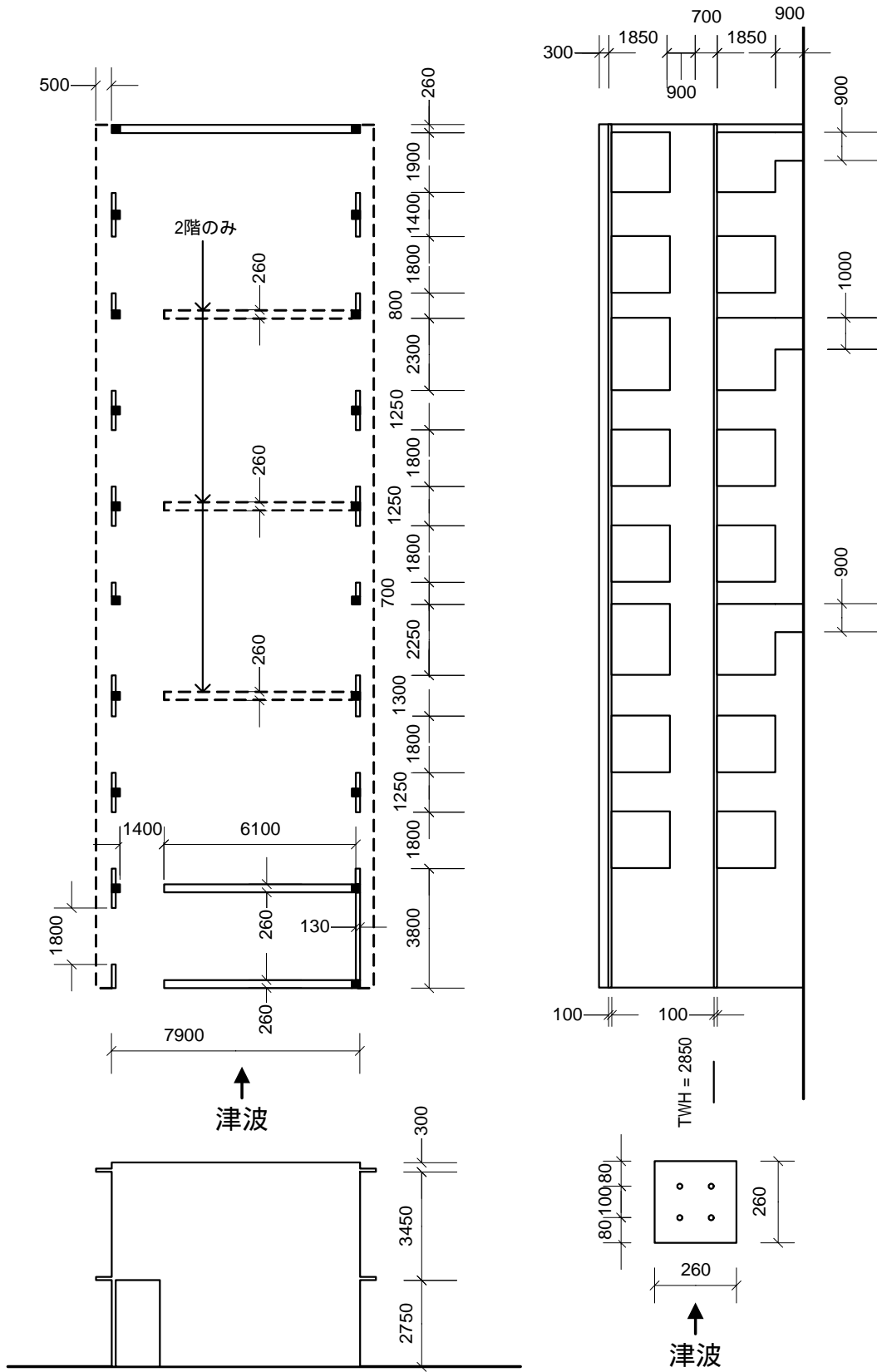


図1 女子学校の詳細図

#### 4.21 バス停 （Boosa / 調査日：2/25）

海岸沿いのバス停である．被害は見られない．ヒアリングによると津波高さは 15ft とのことである．



写真 1：バス停 （Boosa）

#### 4.22 バス停 （Hikkaduwa / 調査日：2/25）

海岸沿いのバス停である．被害は見られない．ヒアリングによると津波高さは 12ft とのことである．周辺民家は壊滅している．



写真 1：バス停 （Hikkaduwa）

#### 4.23 工事中の建物（Hikkaduwa / 調査日：2/25）

##### (1) 被害概要

津波により列車が転覆した現場の海側に建つ RC 造建物である（写真 1～3）．津波来襲当時は建設中であった．柱は 15 本中 7 本が完全折損（鉄筋：4-D12 の引張側



2本が降伏後破断（断面のくびれが観察される）、残りの8本にはいずれも曲げひび割れ（そのいくつかは数mm）が生じており、いずれの柱も降伏は確実に生じたものと推定される（写真4，5）。建物の位置は海岸から100m程度（目測による）である。周辺には椰子の木がある程度で、極めて直接的に津波の来襲を受けたと考えられる。増築用に柱の頂部に露出した鉄筋はいずれも陸側に（津波によって）折れ曲がっている（写真5）。ヒアリングによると、津波高さは30ft証言とのことであるが、少なくとも柱頭の鉄筋が折れ曲がる程度の高さ（少なくとも3.5m程度）はあったと思われる（第5章の津波荷重計算時は9mと5mを仮定）。



写真1：列車転覆現場前の海岸道路



写真2：列車転覆現場と原位置に戻された列車



写真3：建設途中のRC造建物



写真4：破断した主筋（くびれが確認された）



写真5：転倒していない柱でも大きな曲げひび割れ，露出主筋の湾曲が見られる

(2) 耐力推定

鉄筋のかぶり厚さを平均で 4.5cm  $[(3.0 + 6.0) / 2]$  とし，梁として曲げ耐力を算定すると，

$$M_y = 0.9 \times (2 \times 6 \times 6 \times 3.14) \times 487 \times (0.14 + 0.045) = 18 \text{ kN}$$

$$M_u = 0.9 \times (2 \times 6 \times 6 \times 3.14) \times 605 \times (0.14 + 0.045) = 23 \text{ kN}$$

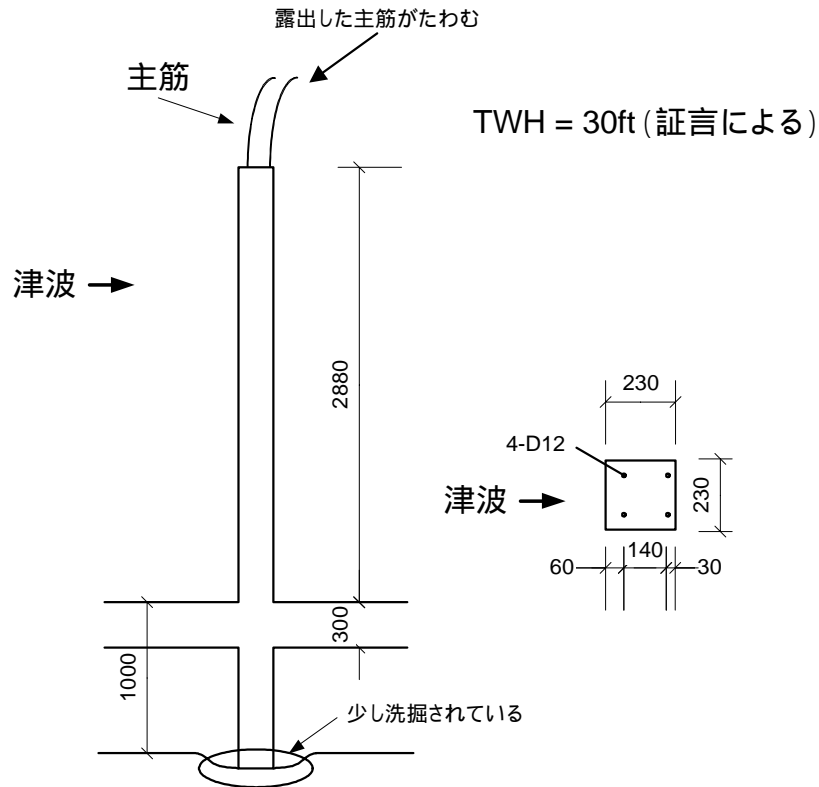


図1 工事中の建物の詳細図

4.24 Triton Hotel (Ahunegalle, Bentota / 調査日：2/25)

構造被害は見られないが，屋内の被害は甚大で（写真1），調査時は12月開業を目指して大規模修復中であった．津波高さは1.6m（実測）である．津波の様子がビデオに収められており（写真2），津波の流速を算定すべく，ビデオに見られるプールの寸法を実測した．なお，ロビーの丸柱（直径30cm程度）は津波で流され人が捕まるのにちょうど良い寸法であった（写真1）．



写真 1：ロビーおよび客室の被害



写真 2：ビデオに収められたプール

#### 4.25 Hotel Eden Resort & Spa (Beruwala / 調査日：2/25)

構造被害は見られず，ガラスの損傷程度とのことである．調査時は通常通り営業が再開されていた．Triton Hotel 同様，津波流速算定用にプールの寸法を実測した．



写真 1 : ビデオに収められたプール

## 5 . 構造耐力と津波荷重の関係

構造耐力と津波荷重の検討に先立ち、まず各調査地点での津波高さ（データは第1章の表1に示したとおり）を他の調査結果と比較する。比較に用いたデータは、付録2に示した河田らによる調査結果<sup>\*1</sup>（調査日2005年1月4日～6日/潮位補正前データ）、柴山らによる調査結果<sup>\*2</sup>（同1月6日～9日/潮位補正済みデータ）、佐藤らによる調査結果<sup>\*3</sup>（同2月25日～3月2日/潮位補正前データ）のうち、“Inundation”と表示されたデータ（各表中の津波高さに\_\_を付した）である。また今回我々が得たデータについては、実測データとヒアリングによる推定データを分離して図示した。図1に各調査地点の津波高さの分布を示す。

図から、まず建物に残る津波痕に基づくデータ（図中 ）とヒアリングによるデータ（図中 ）を比較すると、一般にヒアリング結果は実測結果を上回る傾向にあり、その傾向は特に地方都市（Hambantota, Trincomalee）で強い。一方他の調査チームによる津波計測結果も、今回の調査結果を上回る傾向にあるが、これは構造物の敷地地盤面からの計測高さ（本調査での計測方法）と海面からの計測高さ（他の3調査団の計測方法）の違いが影響しているものと考えられる。

---

\*1 [http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/sumatra/srilanka/galle\\_survey.html](http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/sumatra/srilanka/galle_survey.html)

\*2 [http://www.cvg.ynu.ac.jp/G2/srilanka\\_survey\\_ynu\\_j.html](http://www.cvg.ynu.ac.jp/G2/srilanka_survey_ynu_j.html)

\*3 [http://coastal.t.u-tokyo.ac.jp/tsunami/SriLanka\\_UTjpn.html](http://coastal.t.u-tokyo.ac.jp/tsunami/SriLanka_UTjpn.html)

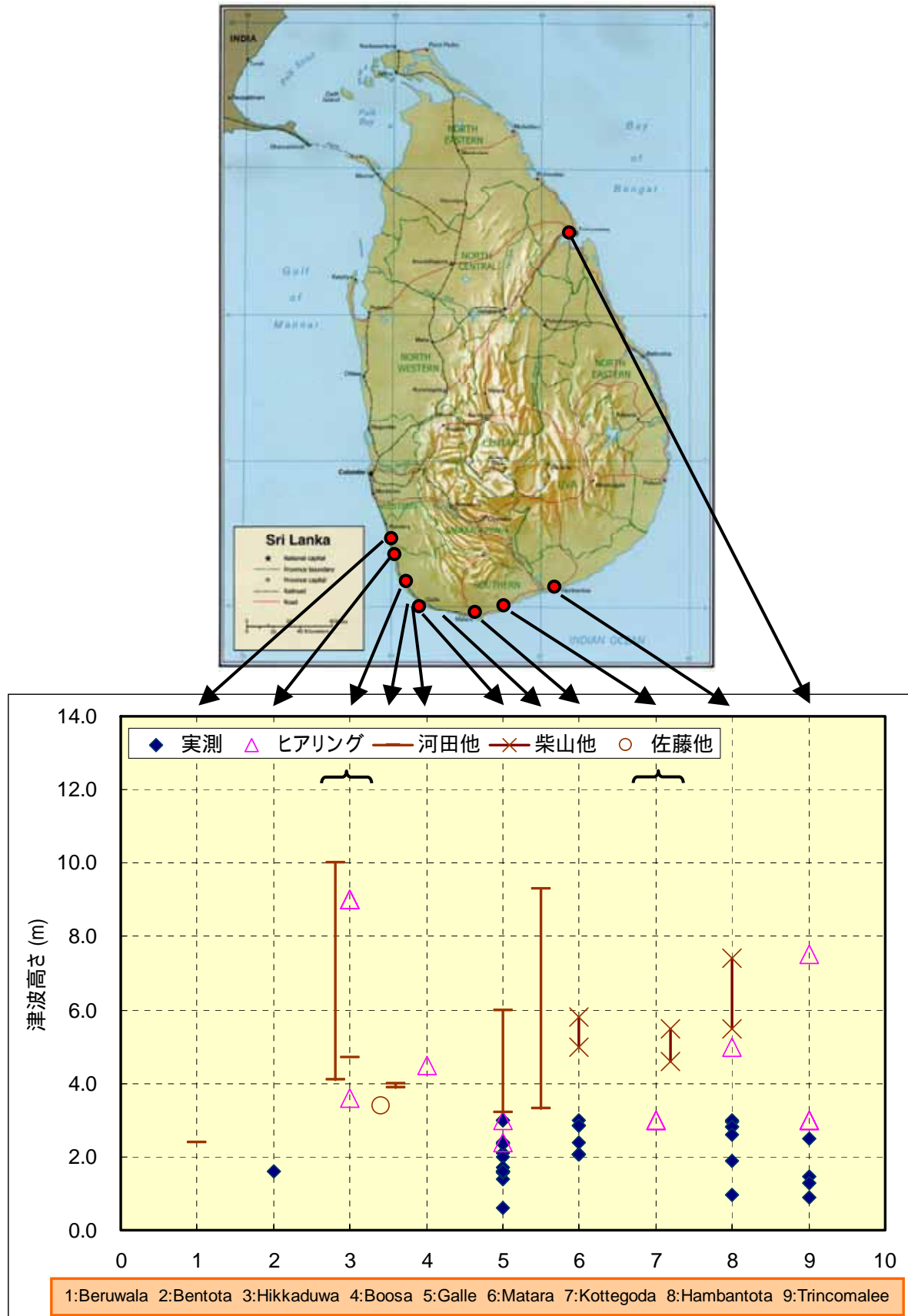


図1 津波高さの分布（河田，柴山らのデータについては一部最小 - 最大で表示）

次に第4章で報告した被害事例のうちその構造耐力が推定されている事例を対象に，(1)式に示す朝倉らによる波圧算定式<sup>1)</sup>に基づき，構造耐力と津波荷重の関係について検討する．

$$p_m(z) = (3 \eta_{\max} - z) \rho g \quad (1)$$

$p_m$  : (1)式による最大津波波圧 ( $0 \leq z/\eta_{\max} \leq 3$ )

$z$  : 陸上地面を基準とした上向き正の座標

$\eta_{\max}$  : 最大遡上水深

$\rho$  : 流体の密度

$g$  : 重力加速度

(1)式は，水面からの敷地高さ $z$ と敷地前面水深との比を一定条件として直立護岸を越流した津波を想定した実験により求められたもので，設計用荷重として扱いやすいことから岡田らの研究<sup>2)</sup>において津波遡上水深 $\eta_{\max}$ と建物形状の一般的な傾向を探るための検討対象とされた設計式である．図2に(1)式による津波波圧分布を示す．

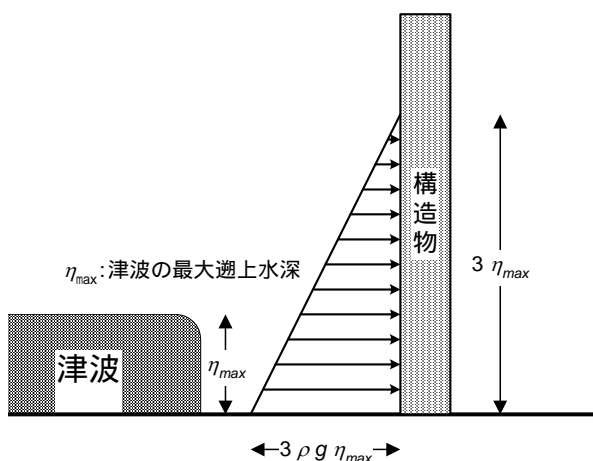


図2 設計用津波波圧分布<sup>2)</sup>

(1)式による波圧分布は，津波の最大遡上水深 $\eta_{\max}$ の3倍の高さに達する三角形分布（すなわち，波圧分布の最下部で静水圧の3倍となる最大波圧を有する）としたものである．しかしながら，構造物に作用する津波荷重の評価に関する検討は海洋構造物に関するものが多く，特に実被害事例に基づき陸上に遡上した津波が構造物に与える影響について検討された例はほとんど見られない．そこで本検討では以下の方針に従い，構造耐力と津波荷重の関係について検討する．

<sup>1)</sup> 朝倉良介，岩瀬浩二，池谷毅，高尾誠，金戸俊道，藤井直樹，大森政則：護岸を越流した津波による波力に関する実験的研究，海岸工学論文集 第47 巻(2000) pp.911-915

<sup>2)</sup> 岡田恒男・菅野忠・石川忠志・扇丈朗：建築物に加わる津波荷重に関する考察，日本地震工学会大会 - 2004梗概集，pp. 322-323，2005年1月．



4章の調査結果に示したとおり，調査対象の破壊時耐力をその破壊形式に応じて算定する（曲げ降伏耐力 $M_y$ ，曲げ破断耐力 $M_u$ ，転倒耐力 $M_T$ ，せん断耐力 $V_u$ ）  
 波圧分布として(1)式同様三角形分布を仮定し，調査地点における津波高さの実測値（一部の検討ケースではヒアリングによる推定値を含む）を $\eta$ とした時，前記の耐力に相当する津波高さ $\eta' (= a\eta)$ を求める．係数 $a$ は耐力相当の津波高さの実津波高さに対する割増係数で， $a = 3$ であれば(1)式で示す波圧分布による作用力（モーメントあるいはせん断力）が調査対象構造物の耐力と等価であることを表す．  
 ただし，構造物の破壊面が敷地地盤から $h$ の時はこれを考慮して耐力および津波荷重を算定する．また $a\eta$ が構造物の高さ $H$ を超える場合は， $a\eta$ の上限を $H$ とし，台形の波圧分布を仮定する．

図3に上記の検討の前提条件を図示する．また表2に検討対象およびパラメータ，ならびに割増係数 $a$ の算定結果を示す．なお，表2に示したとおり，破壊時の条件が複数考えられるものはそれらについて耐力を算定し同表に示した．付録3に計算過程の表を添付する．

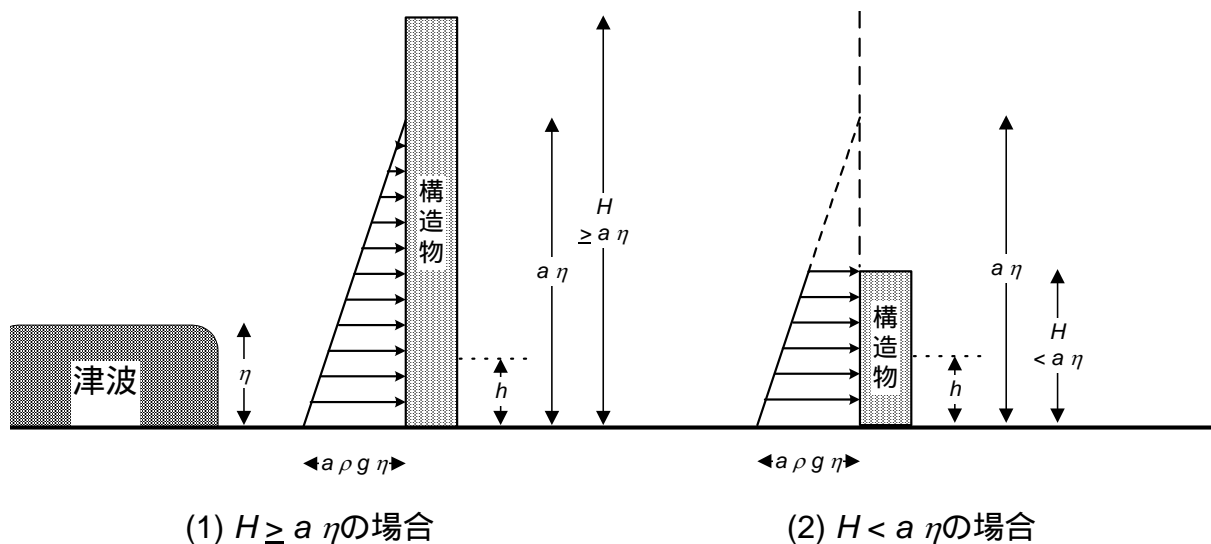


図3 波圧分布の仮定

表 2：耐力詳細検討した構造物の一覧（網掛けは抵抗要素が柱部材の構造物）

No.	調査対象，名称等	詳細 <sup>*1</sup>	所在地	$M_u, M_y,$ $M_T$ (kNm)	$V_u$ (kN)	津波高 $\eta$ (m) <sup>*2</sup>	部材高 $H$ (m) <sup>*3</sup>	断面高 $h$ (m) <sup>*4</sup>	部材幅 $B$ (m) <sup>*5</sup>	係数 $a$ <sup>*6</sup>	構造 被害 <sup>*7</sup>	備考（比較検討した耐力，被害の特徴ほか）
S01	医療施設の門柱	4.1	Kinniyai, Trincomalee	20	-	(3.0)	1.9	0.2	0.3	1.98	( × )	$M_y$ で検討 / 漂流物衝突の可能性
S06	隣地境界塀	4.2	Kinniyai, Trincomalee	50.5	-	0.9	1.8	0.3	15.5	1.72	×	$M_T$ で検討 / 海岸直近
S08	屋外トイレ	4.3	Nilavelli, Trincomalee	35	-	1.3	2.0	0.2	1.28	2.38	×	モルタル付着強度破壊時の転倒耐力 $M_{T2}$
	"			91	-	"			3.72	(4.45)		レンガ母材の引張破壊時の転倒耐力 $M_{T3}$
	"			-	86	"			採用	3.72	×	レンガ母材のせん断破壊時のせん断耐力
S12	フェンス柱	4.4	Galle( クリケット場 )	6.6	-	3.0	2.4	0.0	0.13	1.12	×	$M_y$ で検討 / 漂流物衝突の可能性 / 等価矩形断面で検討
S15	高架水槽	4.5	Galle ( 自動車工場 )	106	-	2.4	2.8	0.0	0.5	3.03	( × )	$M_T$ で検討 / 敷地内のバスが漂流衝突
S16	事務所の正面柱	4.6	Galle ( 自動車工場 )	26	-	2.4	2.54	0.0	0.33	1.72		$M_y$ で検討 / バスの衝突していない柱は健全
				33	-	"			2.00	( × )	$M_u$ で検討 / 鉄筋破断 / バス漂流衝突	
S19	隣地境界塀	4.7	Galle	135	-	2.35	1.95	0.50	14.5	1.00	×	$M_u$ で検討 / 鉄筋破断
S23	学校教室の壁	4.8	Galle	-	349	1.55	3.70	0.0	2.15	4.03	( )	引き波でひび割れ被害の可能性（衝突痕有）
S24	屋外小屋	4.9	Galle	-	480	1.6	2.15	0.0	1.0	>5.0		S23. の裏
S25	屋外トイレ	4.10	Galle	-	130	1.6	1.75	0.0	1.48	3.68		S23. の裏 / 開口：津波直交方向
S26	仏廟	4.11	Galle	-	182	1.6	1.95	0.0	0.5	>5.0		S23. の裏
S32	高架水槽	4.14	Hambantota	-	9.5	2.95	2.5	0.0	0.74	0.54	×	モルタル付着強度破壊時のせん断耐力 $V_{u1}$
	"			-	60	"			1.52	×	レンガ母材引張破壊時のせん断耐力 $V_{u2}$	
S33	屋外トイレ	4.15	Hambantota ( 砂丘裏 )	-	83	0.95	1.9	0.0	1.5	4.07		開口：津波直交方向
S37	高架水槽	4.16	Hambantota	-	305	2.6	2.05	0.0	1.42	4.42		海岸からは遠い
S38	高架水槽	4.17	Hambantota	-	925	(5.0)	2.8	0.0	2.5	2.92		水運河口付近（ $H$ は第 1 層部分のみ考慮）
S45	屋外トイレ	4.18	Kottegodla Belwatta	-	170	(3.0)	1.8	0.0	1.4	2.55		開口：津波直交方向 / $\eta$ は仏像との比較証言
S46	屋外小屋	4.19	Matara	-	263	2.05	2.17	0.0	1.74	3.93		開口：津波直交方向
S48	屋外トイレ	(4.19)	Matara	-	90	2.05	2.17	0.0	1.2	2.22		
S53	女子学校	4.20	Matara	-	1317	2.85	6.5	0.0	6.1	2.31		簡易耐震診断実施
S57	工事途中の建物	4.23	Hikkaduwa	18	-	(9.0)	3.88	1.0	0.23	0.54	×	$M_y$ で検討 柱 15 本中 8 本倒壊，7 本大破
	"			23	-	"			0.59	×	$M_u$ で検討	
	"			18	-	(5.0)			0.97	×	$M_y$ で検討 津波高さを 5m と仮定した場合	
	"			23	-	"			1.06	×	$M_u$ で検討 津波高さを 5m と仮定した場合	

\*1 詳細はこの欄に示した各節に記述の通り ( ) は概要のみ記述。 \*2 調査対象の GL からの高さ ( ) はヒアリング等による推定値  
 \*3 調査地点での GL からの高さ \*4 津波による曲げモーメント算定位置で調査対象の GL からの高さ \*5 開口を有する場合はこれを考慮  
 \*6  $a = (M_u, M_y, M_T, V_u)$  相当の津波高さ  $\eta'$  ( 計算値 ) /  $\eta$  ( 実測値 )  
 \*7 : 無被害, : 損傷, × : 傾斜大・崩壊, ( ×, ): 漂流物の衝突による被害 ( , × の併記は両被害が別々の部材で観察されたことを表す )

割増係数  $a$  と津波高さ の関係を壁、壁に代表される面材に対して図 4 に、柱部材に対して図 5 にそれぞれ示す。  $a$  が 3 前後で被害・無被害が区別されれば、(1)式で考慮されている割増係数 3 が適切であることを意味する。

図 4 から漂流物の衝突の可能性が高い事例 (No.S23) およびコの字平面の開口部分を直接津波が来襲した事例 (No.S08) を除き、 $a$  は 2.5 程度以上あれば被害が生じていない。したがって、(1)式における静水圧相当時の津波高さに対する割増係数 3 を今回調査した構造物に対する上記の係数  $a$  と比較すると、壁部材についてはやや過大評価（設計としては安全側）となる傾向が見られるもののおおむね妥当な値であると考えられる。ただし、No.S08 のような開口部分に直接津波が来襲する平面計画（開口配置計画）では、3 程度の割増率では不十分である可能性が高い。この結果は開口部分が海岸方向を向いている（したがって海岸からの津波が開口部を直撃し津波に並行する壁が転倒モーメントによる引張力を受け転倒・崩壊しやすい）屋外トイレではその崩壊・流失割合が極めて高かったこととも符合している。すなわち海岸からの直接的な津波に対して被害を軽減するためには、開口の向きを考慮することも重要である\*。なお、漂流物が衝突する場合には No.S23 に見られるように割増率 4 程度でもひび割れ損傷を受けた事例あり、漂流物対策は別途検討する必要があると考えられる。

一方、図 5 によると柱部材については壁部材よりも被害・無被害を区分する  $a$  の値は低く、漂流物の衝突がない場合は 2 程度がその境界値である。柱部材の場合は壁部材よりも部材幅  $B$  が小さいため、水流が部材を迂回しやすく（すなわち柱に対する外力が減少する）、そのため被害・無被害を区別する境界値が壁部材よりも小さくなったと考えられる。このことは、振動による被害を受けない程度の耐震性能を有していれば、津波来襲時には面材よりも線材のほうが津波外力に対して抵抗機構上有利であることを示唆している。ただし、この場合も割増率 2~3 程度では漂流物の衝突による被害を回避することは困難なようで、前述の面材と同様漂流物対策は別途検討する必要がある。

\* ただし開口を単純に海岸の反対側に配置した場合は引き波時に外力を受けやすくなるため、その際の外力を軽減できるような配慮を同時に行うことも重要であると考えられる。

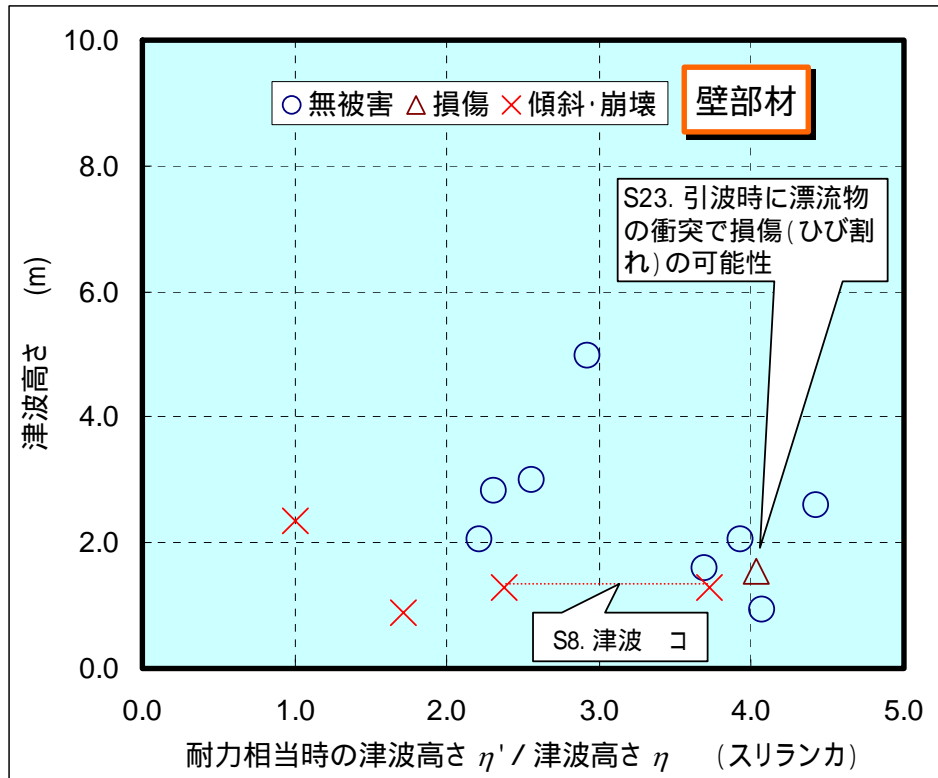


図4 壁部材（面材）の割増係数  $a$  と津波高さ の関係

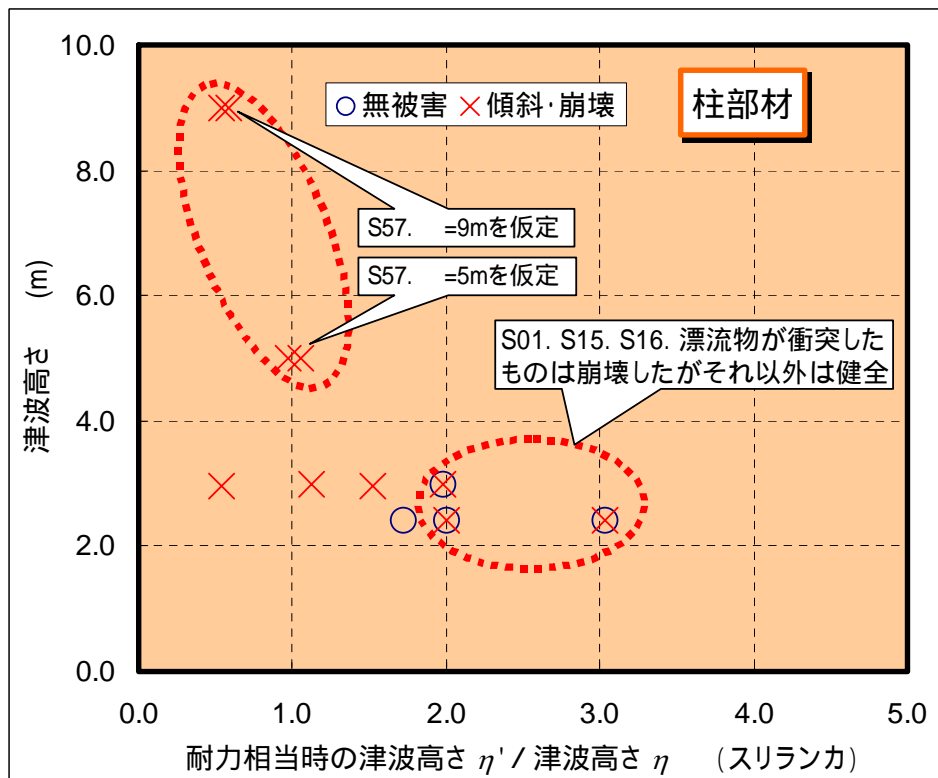


図5 柱部材（線材）の割増係数  $a$  と津波高さ の関係

付録1 鉄筋引張試験結果

Trincomaleeの建設現場で鉄筋を採取し，帰国後引っ張り試験を実施した．採取した鉄筋はねじり鉄筋（同行のスリランカ人技術者によると規格降伏点強度は460 N/mm<sup>2</sup>）で，90度に折れ曲がっていたため，試験に際しては2本に切断し，2本のサンプルに対して引っ張り試験を実施した．写真1に採取した鉄筋を，図1に応力度 - 歪度関係を，写真2に試験後の鉄筋を，それぞれ示す．これらの結果から，第4章の耐力算定時の材料強度は，降伏強度 487 N/mm<sup>2</sup>，引張強度 605 N/mm<sup>2</sup>とした．



写真1 採取した鉄筋

	重さ(g)	長さ(m)	kg/m	公称直径(cm)	公称断面積(cm <sup>2</sup> )	ヤング係数(N/mm <sup>2</sup> )	最大応力度(N/mm <sup>2</sup> )
スリランカ鉄筋	141.21	0.356	0.397	0.802	0.505	178635.3	601.5
	131.21	0.331	0.396	0.802	0.505	186718.7	607.6

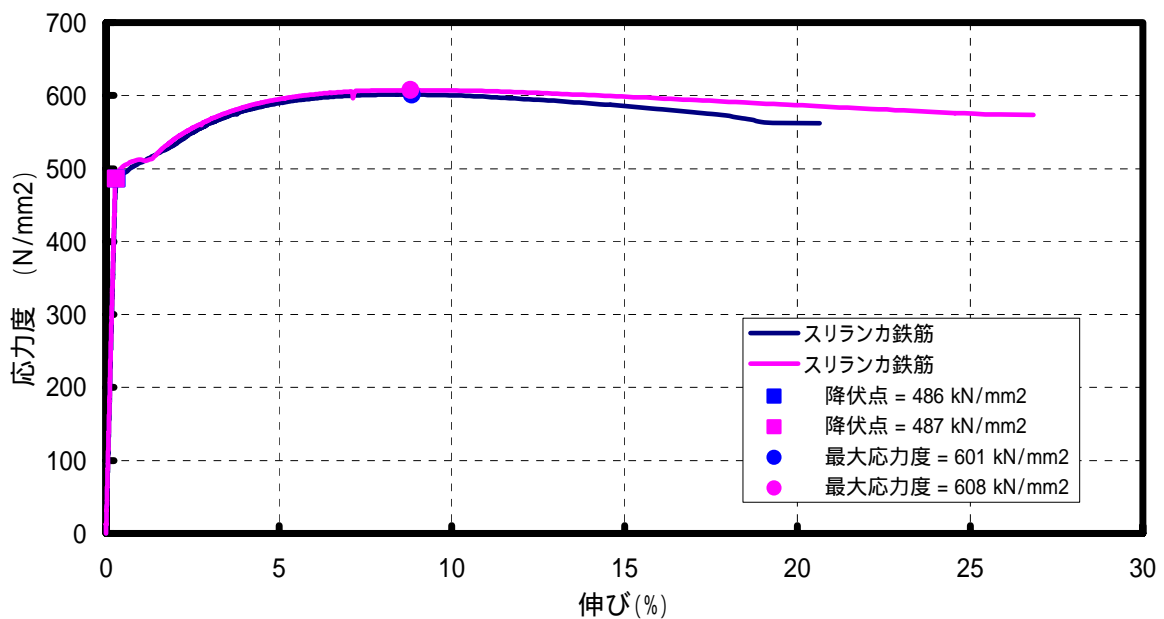


図1 採取した鉄筋の応力度 - 歪度関係



写真 2 ( 1 ) 鉄筋 の試験結果



写真 2 ( 2 ) 鉄筋 の試験結果

付録2 他の調査チームによる津波高計測結果（表中の\_は第5章の比較・検討で用いたデータを示す）

付表2 - 1 河田らの調査結果（潮位補正前，[http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/sumatra/srilanka/galle\\_survey.html](http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/sumatra/srilanka/galle_survey.html)から抜粋）

No.	Survey Point	Latitude (N)	Longitude (E)	Measured height (m)	Distance from Shoreline (m)	Inundation or Runup	Note
1	Waligama	5°57'49.0"	80°25'15"	4.86	54	Runup	壁の泥の線
2	Koggala Airport	5°59'32.7"	80°19'10.0"	8.89	64	Inundation	木の葉っぱの塩がれ
3				9.34	64		家の屋根の高さ
4				3.27	190		フェンスの地盤高
5				3.28	306		家の壁
6	Galle port south beach	6°02'02.5"	80°14'14.4"	4.79	68	Inundation	家の中
7				3.24	68		外壁
8	Galle Port	6°01'57.8"	80°13'58.0"	5.28	20	Inundation	建物内の壁
9				6.03	190		事務所の外壁
10	Galle port North Beach	6°02'14.7"	80°13'27.9"	4.71	76	Inundation	家の中
11	Galle Fort	6°01'40.9"	80°13'08.2"	4.89	112	Inundation	家の外壁
12	Galle City Office	6°02'01.8"	80°12'54.2"	3.93	32	Inundation	建物の内壁
13	Dodanduwa	6°06'14.8"	80°07'34.1"	3.88	24	Inundation	家の中
14				3.98	24		家の外
15	Hikkaduwa Fishery Harbor	6°08'32.4"	80°05'57.4"	4.73	54	Inundation	2階建の2階の中の壁
16	Kahawa	6°09'52.6"	80°05'23.7"	10.04	228	Inundation	やしの木くず
17				4.08	142		家の外壁痕跡
18	Ambalagoda beach	6°13'44.8"	80°03'12.3"	4.72	50	Runup	家の外壁痕跡
19	Beruwala Fishery Port	6°28'20.8"	79°58'42.9"	2.35	6	Inundation	建物の中
20	Beruwala Fishery port North Beach	6°28'45.3"	79°58'59.1"	4.82	50	Runup	打ち上げた木
21	Paiyagala Station	6°31'18.4"	79°58'42.2"	5.95	36	Inundation	2階の壁
22	Panadura Fishery Port	6°43'01.2"	79°54'06.6"	5.59	150	Inundation	家の屋根
23				3.34	150		家の外壁
24	Moratuwa beach behind seawall	6°45'18.3"	79°53'25.4"	4.4	10	Runup	家の外壁
25				4.17	10		家の内壁
26	Moratuwa beach without seawall	6°45'20.9"	79°53'24.6"	3.8	15	Runup	家の外壁

付表 2 - 2 柴山らの調査結果（潮位補正済み，[http://www.cvg.ynu.ac.jp/G2/srilanka\\_survey\\_ynu\\_j.html](http://www.cvg.ynu.ac.jp/G2/srilanka_survey_ynu_j.html)から抜粋）

No.	Survey Point	Latitude (N)	Longitude (E)	Measured height (m) <sup>3</sup>	Distance from Shoreline (m)	Inundation or Runup	Note	Corrected tsunami height (m) <sup>3</sup>
1	Gin River (Galle)	6°3' 49.4"	80°10' 26.2"	4.00			河口にある橋の上．橋の桁高	4.10
				1.95	48	Inundation	河岸までの距離．家屋外壁の泥の痕跡	2.11
				1.19	24	Runup	河岸までの距離．遡上地盤高（証言）	1.38
				1.56	40	Runup	河岸までの距離．遡上地盤高（証言）	1.75
2	Polhena	5°56' 9.4"	80°31' 35.1"	2.60	389	Inundation		2.68
				2.27	461	Inundation	ゲートの泥の痕跡	2.35
				2.07	905	Inundation		2.15
				2.22	640	Inundation	家屋外壁の泥の痕跡	2.30
3	Matara	5°56' 35.4"	80°33' 0.2"	5.75	102	Inundation	フェンスについたゴミ	5.82
				4.88	51	Inundation	家屋外壁の泥の痕跡	4.95
4	Dickwella	5°57' 47.5"	80°41' 33.2"	5.49	66	Inundation		5.54
				4.68	108	Inundation		4.73
				4.55	59	Inundation	店舗内壁の泥の痕跡	4.60
5	Tangalle	6°1' 51.1"	80°47' 58.0"	3.65	134	Inundation		3.78
				2.77	220	Inundation	塀の泥の痕跡	2.90
				2.96	180	Inundation	家屋外壁の泥の痕跡	3.09
				2.30	412	Inundation	小屋外壁の泥の痕跡	2.43
				1.50	600	Inundation	（最大遡上点）	1.63
				1.75	510	Inundation	家屋外壁の泥の痕跡	1.88
6	Hambantota (Harbor)	6°7' 24.8"	81°7' 38.0"	10.03	9	Runup	草の潮枯れ	10.29
				10.61	88	Runup	（最大遡上点）	10.87
7	Hambantota (Residential area)	6°7' 52.3"	81°7' 42.9"	6.97	12			7.38
				6.97	86	Inundation	家屋外壁の泥の痕跡	7.38
				5.09	170	Inundation	屋根の破損	5.50
				6.76	96	Inundation	家屋外壁の泥の痕跡	7.17
8	Kirinda	6°13' 5.2"	81°20' 12.1"	9.12	196	Runup	屋根の上のブイ	9.26
				6.79				6.93



				8.22	166	Runup	屋根の破損	8.36
				6.84	20	Inundation	砂丘の痕跡	6.98
				6.85	40	Inundation	砂丘の痕跡	6.99
				7.51		Inundation	木の潮枯れ	7.65
				9.05	250	Runup	家屋外壁の泥の痕跡	9.19
				8.46	242	Runup	遡上地盤高（証言）	8.60

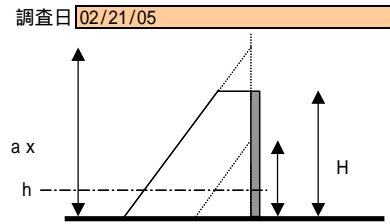
付表 2 - 3 佐藤らの調査結果（潮位補正前，[http://coastal.t.u-tokyo.ac.jp/tsunami/SriLanka\\_UTjpn.html](http://coastal.t.u-tokyo.ac.jp/tsunami/SriLanka_UTjpn.html)から抜粋）

Loc.,	Name of the Location	Coordinates		Measured height (m)	Distance from Shoreline (m)	Observed at	Type of Impact
		Lat.,(N)	Long.,(E)				
1	Marawila , Lancigama beach (6)	07° 22' 35.3"	79° 49' 23.1"	2.3	38.4	sand dune at Lancigama Beach,	no flooding
2	Vennapuwa North (5)	07° 21' 22.9"	79° 49' 36.9"	1.8	70	at a house behind the beach nourishment	flooding and minor damage
3	Waikkala (3)	07° 17' 00.4"	79° 50' 24.7"	2.7	24	behind the revetment at Ranweli hotel	flooding and no damage
4	Waikkala(4)	07° 16' 53.3"	79° 50' 27.6"	1.6	35	beach room exposed to open coast	flooding and minor damage
5	Negombo (2)	07° 14' 16.0"	79° 50' 27.3"	2.0	90.0	behind the south off shore breakwater of negombo	flooding and low damage
6	Negombo(1)	07° 14' 7.2"	79° 50' 27.2"	1.6	97.2	in front of a Beach room ,Browns beach hotel.	flooding and low damage
7	South of Negombo, Talahena (7)	07° 09' 19.4"	79° 49' 41.4"	2.3	18.8	near a house Behind the sand dune	no flooding
8	Uswettakeiyawa (8)	07° 05' 11.3"	79° 49' 42"	2.6	15	near a house Behind the sand dune	no flooding
9	Colombo, Mattakuliya (10)	06° 58' 23.6"	79° 52' 11.7"	2.7	170.5	water mark on a wall	sever flooding and damage
10	Hikkaduwa	06° 07' 55.9"	80° 06' 6.8"	3.4	90	water mark on a wall of a house	flooding and inundation
12	Unawatuna	06° 00' 28.1"	80° 14' 30.3"	3.3	180	water mark on a wall of a house	inundation
13	Hambantota, in front of sand	06° 08' 7.7"	81° 08' 4.7"	8.8	65	water marks on damaged trees on the sand dune	flooding and
14	Mahaseelawa Beach, Yala	06° 17' 30.4"	81° 26' 10.1"	8.4	135	water marks on damaged trees on the sand dune	extreme damage and inundation
15	Patanangala Beach , Yala	06° 20' 38.3"	81° 29' 50.8"	11.3	110	water marks on damaged trees	extreme damage and inundation

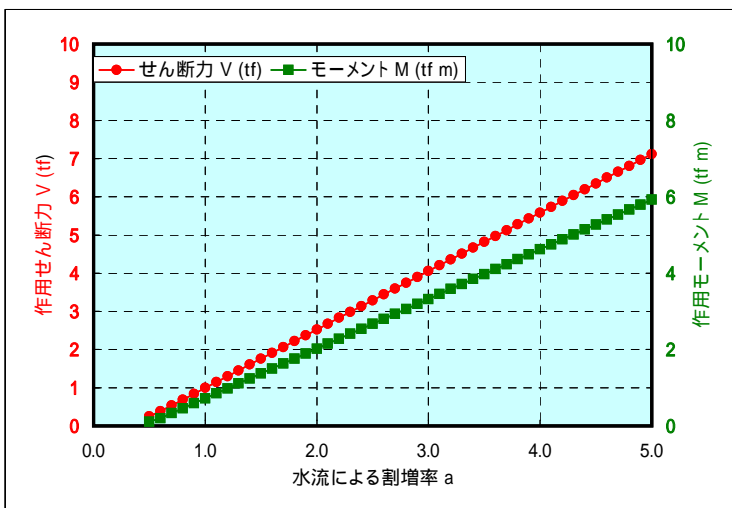
### 付録 3

第 5 章の割増係数  $a$  の算定過程を添付する .

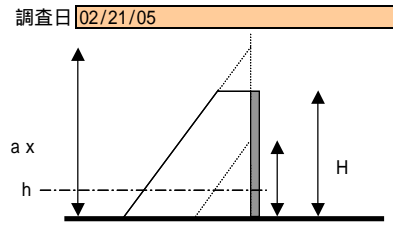
名称	1 門柱		
場所	Kinnyai, Trincomalee		
被害程度	1本は健全, 1本は大きなひび割れ+傾斜(漂流物衝突の可能性)		
実津波高さ	3.00	m 根拠ヒアリング・推定	
建物高さ H	1.90	m (地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	0.20	m (地面からの高さ)	
部材幅 B	0.30	m	
せん断耐力 Vu	0.0	0.00	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	2.0	1.98	耐力Mu相当時の割増率 a



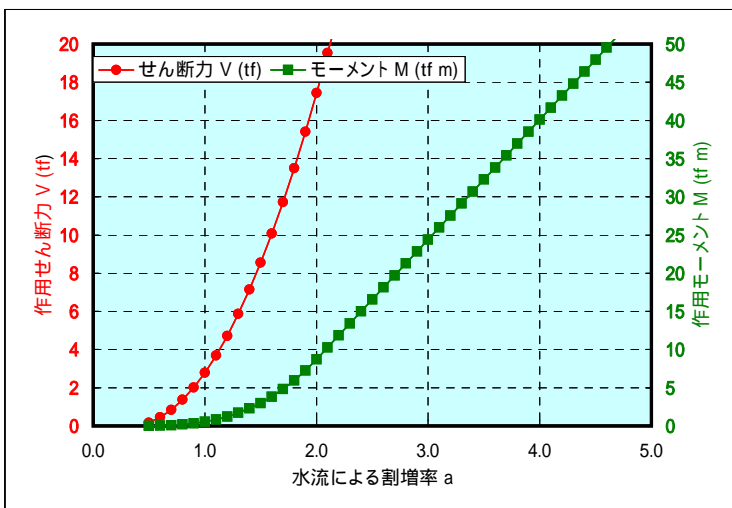
水流による割増率 (設計標準値 = 3) a	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)
0.5	1.50	0.25	0.11	0.00	0.00	0.00	0.25	0.11
0.6	1.80	0.38	0.20	0.00	0.00	0.00	0.38	0.20
0.7	0.00	0.00	0.00	2.10	0.54	0.33	0.54	0.33
0.8	0.00	0.00	0.00	2.40	0.69	0.46	0.69	0.46
0.9	0.00	0.00	0.00	2.70	0.84	0.59	0.84	0.59
1.0	0.00	0.00	0.00	3.00	0.99	0.72	0.99	0.72
1.1	0.00	0.00	0.00	3.30	1.15	0.85	1.15	0.85
1.2	0.00	0.00	0.00	3.60	1.30	0.98	1.30	0.98
1.3	0.00	0.00	0.00	3.90	1.45	1.11	1.45	1.11
1.4	0.00	0.00	0.00	4.20	1.61	1.24	1.61	1.24
1.5	0.00	0.00	0.00	4.50	1.76	1.37	1.76	1.37
1.6	0.00	0.00	0.00	4.80	1.91	1.50	1.91	1.50
1.7	0.00	0.00	0.00	5.10	2.07	1.63	2.07	1.63
1.8	0.00	0.00	0.00	5.40	2.22	1.76	2.22	1.76
1.9	0.00	0.00	0.00	5.70	2.37	1.89	2.37	1.89 * 1.98
2.0	0.00	0.00	0.00	6.00	2.52	2.02	2.52	2.02
2.1	0.00	0.00	0.00	6.30	2.68	2.15	2.68	2.15
2.2	0.00	0.00	0.00	6.60	2.83	2.28	2.83	2.28
2.3	0.00	0.00	0.00	6.90	2.98	2.41	2.98	2.41
2.4	0.00	0.00	0.00	7.20	3.14	2.54	3.14	2.54
2.5	0.00	0.00	0.00	7.50	3.29	2.67	3.29	2.67
2.6	0.00	0.00	0.00	7.80	3.44	2.80	3.44	2.80
2.7	0.00	0.00	0.00	8.10	3.60	2.93	3.60	2.93
2.8	0.00	0.00	0.00	8.40	3.75	3.06	3.75	3.06
2.9	0.00	0.00	0.00	8.70	3.90	3.19	3.90	3.19
3.0	0.00	0.00	0.00	9.00	4.05	3.32	4.05	3.32
3.1	0.00	0.00	0.00	9.30	4.21	3.45	4.21	3.45
3.2	0.00	0.00	0.00	9.60	4.36	3.58	4.36	3.58
3.3	0.00	0.00	0.00	9.90	4.51	3.71	4.51	3.71
3.4	0.00	0.00	0.00	10.20	4.67	3.84	4.67	3.84
3.5	0.00	0.00	0.00	10.50	4.82	3.97	4.82	3.97
3.6	0.00	0.00	0.00	10.80	4.97	4.10	4.97	4.10
3.7	0.00	0.00	0.00	11.10	5.13	4.23	5.13	4.23
3.8	0.00	0.00	0.00	11.40	5.28	4.36	5.28	4.36
3.9	0.00	0.00	0.00	11.70	5.43	4.49	5.43	4.49
4.0	0.00	0.00	0.00	12.00	5.58	4.62	5.58	4.62
4.1	0.00	0.00	0.00	12.30	5.74	4.75	5.74	4.75
4.2	0.00	0.00	0.00	12.60	5.89	4.88	5.89	4.88
4.3	0.00	0.00	0.00	12.90	6.04	5.01	6.04	5.01
4.4	0.00	0.00	0.00	13.20	6.20	5.14	6.20	5.14
4.5	0.00	0.00	0.00	13.50	6.35	5.27	6.35	5.27
4.6	0.00	0.00	0.00	13.80	6.50	5.40	6.50	5.40
4.7	0.00	0.00	0.00	14.10	6.66	5.53	6.66	5.53
4.8	0.00	0.00	0.00	14.40	6.81	5.66	6.81	5.66
4.9	0.00	0.00	0.00	14.70	6.96	5.79	6.96	5.79
5.0	0.00	0.00	0.00	15.00	7.11	5.92	7.11	5.92



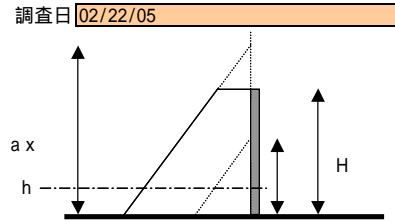
名称	6 隣地境界塀		
場所	Kinnyai, Trincomalee		
被害程度	15.5mにわたって転倒 / 4本の柱にはコーン状破壊が見られる		
実津波高さ	0.90m	根拠	実測
建物高さ H	1.80m	(地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	0.30m	(地面からの高さ)	
部材幅 B	15.50m		
せん断耐力 Vu	0.0 tf	0.00	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	5.0 tfm	1.72	耐力Mu相当時の割増率 a



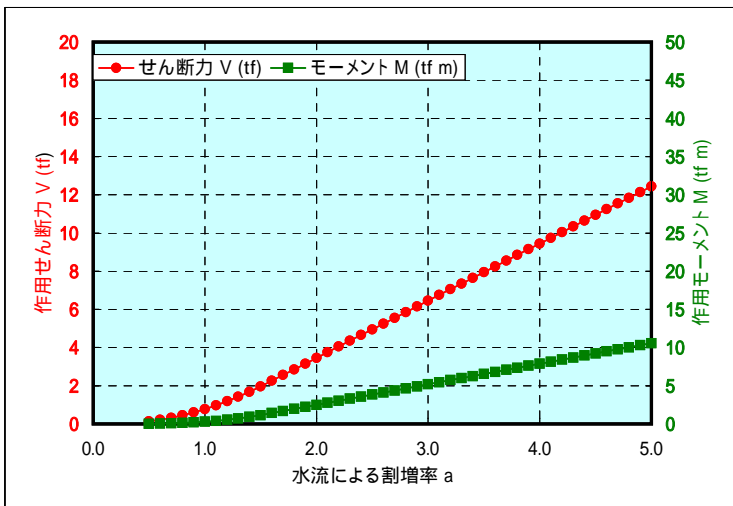
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース 作用せん断力とモーメント				H < a x Th のケース 作用せん断力とモーメント			最終結果 作用せん断力とモーメント	
	a x Th	V (tf)	M (tfm)		a x Th	V (tf)	M (tfm)	V (tf)	M (tfm)
0.5	0.45	0.17	0.01		0.00	0.00	0.00	0.17	0.01
0.6	0.54	0.45	0.04		0.00	0.00	0.00	0.45	0.04
0.7	0.63	0.84	0.09		0.00	0.00	0.00	0.84	0.09
0.8	0.72	1.37	0.19		0.00	0.00	0.00	1.37	0.19
0.9	0.81	2.02	0.34		0.00	0.00	0.00	2.02	0.34
1.0	0.90	2.79	0.56		0.00	0.00	0.00	2.79	0.56
1.1	0.99	3.69	0.85		0.00	0.00	0.00	3.69	0.85
1.2	1.08	4.72	1.23		0.00	0.00	0.00	4.72	1.23
1.3	1.17	5.87	1.70		0.00	0.00	0.00	5.87	1.70
1.4	1.26	7.14	2.29		0.00	0.00	0.00	7.14	2.29
1.5	1.35	8.54	2.99		0.00	0.00	0.00	8.54	2.99
1.6	1.44	10.07	3.83		0.00	0.00	0.00	10.07	3.83
1.7	1.53	11.72	4.81		0.00	0.00	0.00	11.72	4.81 * 1.72
1.8	1.62	13.50	5.94		0.00	0.00	0.00	13.50	5.94
1.9	1.71	15.41	7.24		0.00	0.00	0.00	15.41	7.24
2.0	1.80	17.44	8.72		0.00	0.00	0.00	17.44	8.72
2.1	0.00	0.00	0.00		1.89	19.53	10.29	19.53	10.29
2.2	0.00	0.00	0.00		1.98	21.62	11.86	21.62	11.86
2.3	0.00	0.00	0.00		2.07	23.72	13.43	23.72	13.43
2.4	0.00	0.00	0.00		2.16	25.81	15.00	25.81	15.00
2.5	0.00	0.00	0.00		2.25	27.90	16.57	27.90	16.57
2.6	0.00	0.00	0.00		2.34	29.99	18.14	29.99	18.14
2.7	0.00	0.00	0.00		2.43	32.09	19.70	32.09	19.70
2.8	0.00	0.00	0.00		2.52	34.18	21.27	34.18	21.27
2.9	0.00	0.00	0.00		2.61	36.27	22.84	36.27	22.84
3.0	0.00	0.00	0.00		2.70	38.36	24.41	38.36	24.41
3.1	0.00	0.00	0.00		2.79	40.46	25.98	40.46	25.98
3.2	0.00	0.00	0.00		2.88	42.55	27.55	42.55	27.55
3.3	0.00	0.00	0.00		2.97	44.64	29.12	44.64	29.12
3.4	0.00	0.00	0.00		3.06	46.73	30.69	46.73	30.69
3.5	0.00	0.00	0.00		3.15	48.83	32.26	48.83	32.26
3.6	0.00	0.00	0.00		3.24	50.92	33.83	50.92	33.83
3.7	0.00	0.00	0.00		3.33	53.01	35.40	53.01	35.40
3.8	0.00	0.00	0.00		3.42	55.10	36.97	55.10	36.97
3.9	0.00	0.00	0.00		3.51	57.20	38.54	57.20	38.54
4.0	0.00	0.00	0.00		3.60	59.29	40.11	59.29	40.11
4.1	0.00	0.00	0.00		3.69	61.38	41.68	61.38	41.68
4.2	0.00	0.00	0.00		3.78	63.47	43.25	63.47	43.25
4.3	0.00	0.00	0.00		3.87	65.57	44.81	65.57	44.81
4.4	0.00	0.00	0.00		3.96	67.66	46.38	67.66	46.38
4.5	0.00	0.00	0.00		4.05	69.75	47.95	69.75	47.95
4.6	0.00	0.00	0.00		4.14	71.84	49.52	71.84	49.52
4.7	0.00	0.00	0.00		4.23	73.94	51.09	73.94	51.09
4.8	0.00	0.00	0.00		4.32	76.03	52.66	76.03	52.66
4.9	0.00	0.00	0.00		4.41	78.12	54.23	78.12	54.23
5.0	0.00	0.00	0.00		4.50	80.21	55.80	80.21	55.80



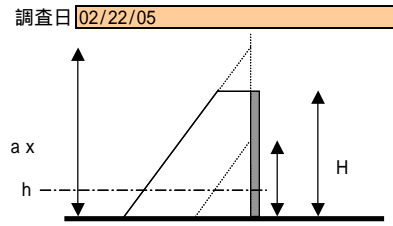
名称	8 屋外トイレ - 1 (モルタル付着強度破壊時)		
場所	Nilaveli, Trincomalee		
被害程度	コの字型のトイレが転倒・崩壊 (開口は海側)		
実津波高さ	1.30	根拠 実測	
建物高さ H	2.00	m (地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	0.20	m (地面からの高さ)	
部材幅 B	1.28	m	
せん断耐力 Vu	0.0	0.00	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	3.5	2.38	耐力Mu相当時の割増率 a



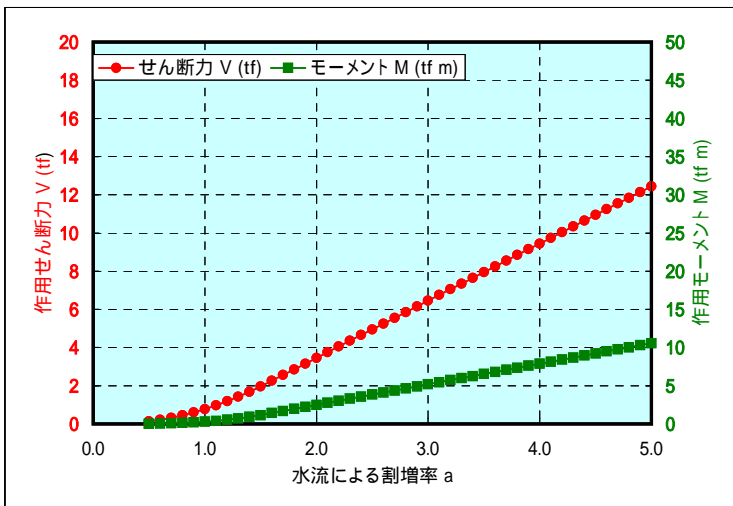
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a	a x Th	作用せん断力とモーメント V (tf) M (tfm)	a x Th	V (tf)	M (tfm)	作用せん断力とモーメント V (tf) M (tfm)	
0.5	0.65	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.13	0.02
0.6	0.78	0.22	0.04	0.00	0.00	0.00	0.22	0.04
0.7	0.91	0.32	0.08	0.00	0.00	0.00	0.32	0.08
0.8	1.04	0.45	0.13	0.00	0.00	0.00	0.45	0.13
0.9	1.17	0.60	0.19	0.00	0.00	0.00	0.60	0.19
1.0	1.30	0.77	0.28	0.00	0.00	0.00	0.77	0.28
1.1	1.43	0.97	0.40	0.00	0.00	0.00	0.97	0.40
1.2	1.56	1.18	0.54	0.00	0.00	0.00	1.18	0.54
1.3	1.69	1.42	0.71	0.00	0.00	0.00	1.42	0.71
1.4	1.82	1.68	0.91	0.00	0.00	0.00	1.68	0.91
1.5	1.95	1.96	1.14	0.00	0.00	0.00	1.96	1.14
1.6	0.00	0.00	0.00	2.08	2.26	1.41	2.26	1.41
1.7	0.00	0.00	0.00	2.21	2.56	1.68	2.56	1.68
1.8	0.00	0.00	0.00	2.34	2.86	1.95	2.86	1.95
1.9	0.00	0.00	0.00	2.47	3.16	2.22	3.16	2.22
2.0	0.00	0.00	0.00	2.60	3.46	2.49	3.46	2.49
2.1	0.00	0.00	0.00	2.73	3.76	2.76	3.76	2.76
2.2	0.00	0.00	0.00	2.86	4.06	3.03	4.06	3.03
2.3	0.00	0.00	0.00	2.99	4.35	3.30	4.35	3.30 * 2.38
2.4	0.00	0.00	0.00	3.12	4.65	3.57	4.65	3.57
2.5	0.00	0.00	0.00	3.25	4.95	3.84	4.95	3.84
2.6	0.00	0.00	0.00	3.38	5.25	4.11	5.25	4.11
2.7	0.00	0.00	0.00	3.51	5.55	4.38	5.55	4.38
2.8	0.00	0.00	0.00	3.64	5.85	4.64	5.85	4.64
2.9	0.00	0.00	0.00	3.77	6.15	4.91	6.15	4.91
3.0	0.00	0.00	0.00	3.90	6.45	5.18	6.45	5.18
3.1	0.00	0.00	0.00	4.03	6.75	5.45	6.75	5.45
3.2	0.00	0.00	0.00	4.16	7.05	5.72	7.05	5.72
3.3	0.00	0.00	0.00	4.29	7.35	5.99	7.35	5.99
3.4	0.00	0.00	0.00	4.42	7.65	6.26	7.65	6.26
3.5	0.00	0.00	0.00	4.55	7.95	6.53	7.95	6.53
3.6	0.00	0.00	0.00	4.68	8.25	6.80	8.25	6.80
3.7	0.00	0.00	0.00	4.81	8.55	7.07	8.55	7.07
3.8	0.00	0.00	0.00	4.94	8.85	7.34	8.85	7.34
3.9	0.00	0.00	0.00	5.07	9.15	7.61	9.15	7.61
4.0	0.00	0.00	0.00	5.20	9.45	7.88	9.45	7.88
4.1	0.00	0.00	0.00	5.33	9.75	8.15	9.75	8.15
4.2	0.00	0.00	0.00	5.46	10.05	8.42	10.05	8.42
4.3	0.00	0.00	0.00	5.59	10.34	8.69	10.34	8.69
4.4	0.00	0.00	0.00	5.72	10.64	8.96	10.64	8.96
4.5	0.00	0.00	0.00	5.85	10.94	9.23	10.94	9.23
4.6	0.00	0.00	0.00	5.98	11.24	9.50	11.24	9.50
4.7	0.00	0.00	0.00	6.11	11.54	9.77	11.54	9.77
4.8	0.00	0.00	0.00	6.24	11.84	10.04	11.84	10.04
4.9	0.00	0.00	0.00	6.37	12.14	10.31	12.14	10.31
5.0	0.00	0.00	0.00	6.50	12.44	10.58	12.44	10.58



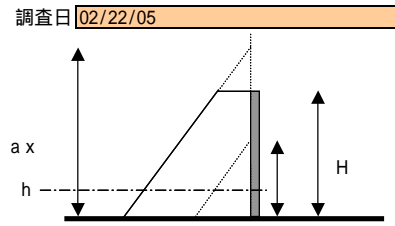
名称	8 屋外トイレ - 2 (レンガ母材の引っ張り破壊時 / せん断破壊時)		
場所	Nilaveli, Trincomalee		
被害程度	コの字型のトイレが転倒・崩壊 (開口は海側)		
実津波高さ =	1.30 m	根拠 実測	
建物高さ H =	2.00 m	( 地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h =	0.20 m	( 地面からの高さ)	
部材幅 B =	1.28 m		
せん断耐力 Vu =	8.6 tf	3.72	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu =	9.1 tfm	4.45	耐力Mu相当時の割増率 a



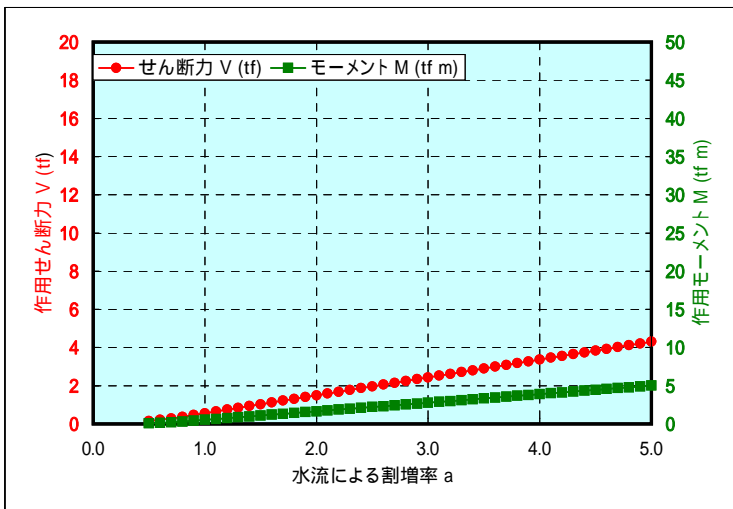
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力とモーメント		a x Th	作用せん断力とモーメント		作用せん断力	モーメント
a	a x Th	V (tf)	M (tfm)	a x Th	V (tf)	M (tfm)	V (tf)	M (tfm)
0.5	0.65	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.13	0.02
0.6	0.78	0.22	0.04	0.00	0.00	0.00	0.22	0.04
0.7	0.91	0.32	0.08	0.00	0.00	0.00	0.32	0.08
0.8	1.04	0.45	0.13	0.00	0.00	0.00	0.45	0.13
0.9	1.17	0.60	0.19	0.00	0.00	0.00	0.60	0.19
1.0	1.30	0.77	0.28	0.00	0.00	0.00	0.77	0.28
1.1	1.43	0.97	0.40	0.00	0.00	0.00	0.97	0.40
1.2	1.56	1.18	0.54	0.00	0.00	0.00	1.18	0.54
1.3	1.69	1.42	0.71	0.00	0.00	0.00	1.42	0.71
1.4	1.82	1.68	0.91	0.00	0.00	0.00	1.68	0.91
1.5	1.95	1.96	1.14	0.00	0.00	0.00	1.96	1.14
1.6	0.00	0.00	0.00	2.08	2.26	1.41	2.26	1.41
1.7	0.00	0.00	0.00	2.21	2.56	1.68	2.56	1.68
1.8	0.00	0.00	0.00	2.34	2.86	1.95	2.86	1.95
1.9	0.00	0.00	0.00	2.47	3.16	2.22	3.16	2.22
2.0	0.00	0.00	0.00	2.60	3.46	2.49	3.46	2.49
2.1	0.00	0.00	0.00	2.73	3.76	2.76	3.76	2.76
2.2	0.00	0.00	0.00	2.86	4.06	3.03	4.06	3.03
2.3	0.00	0.00	0.00	2.99	4.35	3.30	4.35	3.30
2.4	0.00	0.00	0.00	3.12	4.65	3.57	4.65	3.57
2.5	0.00	0.00	0.00	3.25	4.95	3.84	4.95	3.84
2.6	0.00	0.00	0.00	3.38	5.25	4.11	5.25	4.11
2.7	0.00	0.00	0.00	3.51	5.55	4.38	5.55	4.38
2.8	0.00	0.00	0.00	3.64	5.85	4.64	5.85	4.64
2.9	0.00	0.00	0.00	3.77	6.15	4.91	6.15	4.91
3.0	0.00	0.00	0.00	3.90	6.45	5.18	6.45	5.18
3.1	0.00	0.00	0.00	4.03	6.75	5.45	6.75	5.45
3.2	0.00	0.00	0.00	4.16	7.05	5.72	7.05	5.72
3.3	0.00	0.00	0.00	4.29	7.35	5.99	7.35	5.99
3.4	0.00	0.00	0.00	4.42	7.65	6.26	7.65	6.26
3.5	0.00	0.00	0.00	4.55	7.95	6.53	7.95	6.53
3.6	0.00	0.00	0.00	4.68	8.25	6.80	8.25	6.80
3.7	0.00	0.00	0.00	4.81	8.55	7.07	8.55 * 3.72	7.07
3.8	0.00	0.00	0.00	4.94	8.85	7.34	8.85	7.34
3.9	0.00	0.00	0.00	5.07	9.15	7.61	9.15	7.61
4.0	0.00	0.00	0.00	5.20	9.45	7.88	9.45	7.88
4.1	0.00	0.00	0.00	5.33	9.75	8.15	9.75	8.15
4.2	0.00	0.00	0.00	5.46	10.05	8.42	10.05	8.42
4.3	0.00	0.00	0.00	5.59	10.34	8.69	10.34	8.69
4.4	0.00	0.00	0.00	5.72	10.64	8.96	10.64	8.96 * 4.45
4.5	0.00	0.00	0.00	5.85	10.94	9.23	10.94	9.23
4.6	0.00	0.00	0.00	5.98	11.24	9.50	11.24	9.50
4.7	0.00	0.00	0.00	6.11	11.54	9.77	11.54	9.77
4.8	0.00	0.00	0.00	6.24	11.84	10.04	11.84	10.04
4.9	0.00	0.00	0.00	6.37	12.14	10.31	12.14	10.31
5.0	0.00	0.00	0.00	6.50	12.44	10.58	12.44	10.58



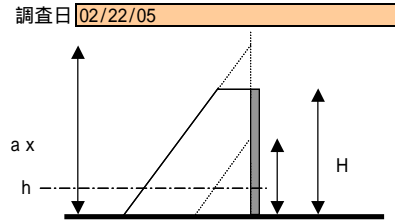
名称	12 フェンス柱		
場所	Galle		
被害程度	丸断面の柱が柱脚で折損/主筋は断面中心に2本		
実津波高さ	3.00	m	根拠 実測
建物高さ H	2.40	m	(地面からの高さ)
断面耐力検討位置 h	0.00	m	(地面からの高さ)
部材幅 B	0.13	m	
せん断耐力 Vu	0.0	tf	0.00 耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	0.66	tfm	1.12 耐力Mu相当時の割増率 a



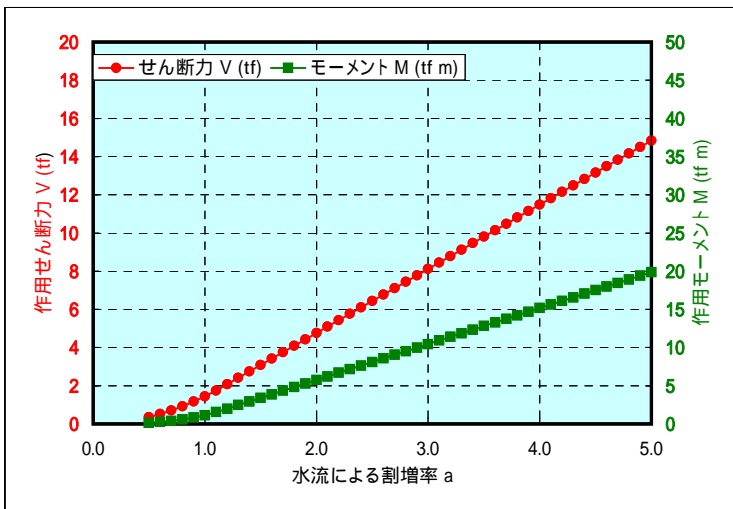
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)
0.5	1.50	0.15	0.07	0.00	0.00	0.00	0.15	0.07
0.6	1.80	0.21	0.13	0.00	0.00	0.00	0.21	0.13
0.7	2.10	0.29	0.20	0.00	0.00	0.00	0.29	0.20
0.8	2.40	0.37	0.30	0.00	0.00	0.00	0.37	0.30
0.9	0.00	0.00	0.00	2.70	0.47	0.41	0.47	0.41
1.0	0.00	0.00	0.00	3.00	0.56	0.52	0.56	0.52
1.1	0.00	0.00	0.00	3.30	0.66	0.64	0.66	0.64 * 1.12
1.2	0.00	0.00	0.00	3.60	0.75	0.75	0.75	0.75
1.3	0.00	0.00	0.00	3.90	0.84	0.86	0.84	0.86
1.4	0.00	0.00	0.00	4.20	0.94	0.97	0.94	0.97
1.5	0.00	0.00	0.00	4.50	1.03	1.09	1.03	1.09
1.6	0.00	0.00	0.00	4.80	1.12	1.20	1.12	1.20
1.7	0.00	0.00	0.00	5.10	1.22	1.31	1.22	1.31
1.8	0.00	0.00	0.00	5.40	1.31	1.42	1.31	1.42
1.9	0.00	0.00	0.00	5.70	1.40	1.54	1.40	1.54
2.0	0.00	0.00	0.00	6.00	1.50	1.65	1.50	1.65
2.1	0.00	0.00	0.00	6.30	1.59	1.76	1.59	1.76
2.2	0.00	0.00	0.00	6.60	1.68	1.87	1.68	1.87
2.3	0.00	0.00	0.00	6.90	1.78	1.98	1.78	1.98
2.4	0.00	0.00	0.00	7.20	1.87	2.10	1.87	2.10
2.5	0.00	0.00	0.00	7.50	1.97	2.21	1.97	2.21
2.6	0.00	0.00	0.00	7.80	2.06	2.32	2.06	2.32
2.7	0.00	0.00	0.00	8.10	2.15	2.43	2.15	2.43
2.8	0.00	0.00	0.00	8.40	2.25	2.55	2.25	2.55
2.9	0.00	0.00	0.00	8.70	2.34	2.66	2.34	2.66
3.0	0.00	0.00	0.00	9.00	2.43	2.77	2.43	2.77
3.1	0.00	0.00	0.00	9.30	2.53	2.88	2.53	2.88
3.2	0.00	0.00	0.00	9.60	2.62	3.00	2.62	3.00
3.3	0.00	0.00	0.00	9.90	2.71	3.11	2.71	3.11
3.4	0.00	0.00	0.00	10.20	2.81	3.22	2.81	3.22
3.5	0.00	0.00	0.00	10.50	2.90	3.33	2.90	3.33
3.6	0.00	0.00	0.00	10.80	3.00	3.44	3.00	3.44
3.7	0.00	0.00	0.00	11.10	3.09	3.56	3.09	3.56
3.8	0.00	0.00	0.00	11.40	3.18	3.67	3.18	3.67
3.9	0.00	0.00	0.00	11.70	3.28	3.78	3.28	3.78
4.0	0.00	0.00	0.00	12.00	3.37	3.89	3.37	3.89
4.1	0.00	0.00	0.00	12.30	3.46	4.01	3.46	4.01
4.2	0.00	0.00	0.00	12.60	3.56	4.12	3.56	4.12
4.3	0.00	0.00	0.00	12.90	3.65	4.23	3.65	4.23
4.4	0.00	0.00	0.00	13.20	3.74	4.34	3.74	4.34
4.5	0.00	0.00	0.00	13.50	3.84	4.46	3.84	4.46
4.6	0.00	0.00	0.00	13.80	3.93	4.57	3.93	4.57
4.7	0.00	0.00	0.00	14.10	4.02	4.68	4.02	4.68
4.8	0.00	0.00	0.00	14.40	4.12	4.79	4.12	4.79
4.9	0.00	0.00	0.00	14.70	4.21	4.90	4.21	4.90
5.0	0.00	0.00	0.00	15.00	4.31	5.02	4.31	5.02



名称	15 高架水槽		
場所	Galle		
被害程度	バスが衝突して転倒		
実津波高さ	2.40	m	根拠 実測
建物高さ H	2.80	m	(地面からの高さ)
断面耐力検討位置 h	0.00	m	(地面からの高さ)
部材幅 B	0.50	m	
せん断耐力 Vu	0.0	tf	0.00 耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	10.6	tfm	3.03 耐力Mu相当時の割増率 a

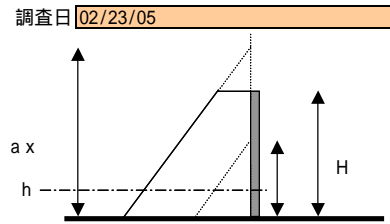


水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力とモーメント		a x Th	作用せん断力とモーメント		作用せん断力	モーメント
a		V (tf)	M (tfm)		V (tf)	M (tfm)	V (tf)	M (tfm)
0.5	1.20	0.36	0.14	0.00	0.00	0.00	0.36	0.14
0.6	1.44	0.52	0.25	0.00	0.00	0.00	0.52	0.25
0.7	1.68	0.71	0.40	0.00	0.00	0.00	0.71	0.40
0.8	1.92	0.92	0.59	0.00	0.00	0.00	0.92	0.59
0.9	2.16	1.17	0.84	0.00	0.00	0.00	1.17	0.84
1.0	2.40	1.44	1.15	0.00	0.00	0.00	1.44	1.15
1.1	2.64	1.74	1.53	0.00	0.00	0.00	1.74	1.53
1.2	0.00	0.00	0.00	2.88	2.07	1.99	2.07	1.99
1.3	0.00	0.00	0.00	3.12	2.41	2.46	2.41	2.46
1.4	0.00	0.00	0.00	3.36	2.74	2.93	2.74	2.93
1.5	0.00	0.00	0.00	3.60	3.08	3.40	3.08	3.40
1.6	0.00	0.00	0.00	3.84	3.42	3.87	3.42	3.87
1.7	0.00	0.00	0.00	4.08	3.75	4.34	3.75	4.34
1.8	0.00	0.00	0.00	4.32	4.09	4.81	4.09	4.81
1.9	0.00	0.00	0.00	4.56	4.42	5.28	4.42	5.28
2.0	0.00	0.00	0.00	4.80	4.76	5.75	4.76	5.75
2.1	0.00	0.00	0.00	5.04	5.10	6.22	5.10	6.22
2.2	0.00	0.00	0.00	5.28	5.43	6.69	5.43	6.69
2.3	0.00	0.00	0.00	5.52	5.77	7.16	5.77	7.16
2.4	0.00	0.00	0.00	5.76	6.10	7.63	6.10	7.63
2.5	0.00	0.00	0.00	6.00	6.44	8.10	6.44	8.10
2.6	0.00	0.00	0.00	6.24	6.78	8.57	6.78	8.57
2.7	0.00	0.00	0.00	6.48	7.11	9.04	7.11	9.04
2.8	0.00	0.00	0.00	6.72	7.45	9.51	7.45	9.51
2.9	0.00	0.00	0.00	6.96	7.78	9.98	7.78	9.98
3.0	0.00	0.00	0.00	7.20	8.12	10.45	8.12	10.45 * 3.03
3.1	0.00	0.00	0.00	7.44	8.46	10.92	8.46	10.92
3.2	0.00	0.00	0.00	7.68	8.79	11.39	8.79	11.39
3.3	0.00	0.00	0.00	7.92	9.13	11.86	9.13	11.86
3.4	0.00	0.00	0.00	8.16	9.46	12.33	9.46	12.33
3.5	0.00	0.00	0.00	8.40	9.80	12.81	9.80	12.81
3.6	0.00	0.00	0.00	8.64	10.14	13.28	10.14	13.28
3.7	0.00	0.00	0.00	8.88	10.47	13.75	10.47	13.75
3.8	0.00	0.00	0.00	9.12	10.81	14.22	10.81	14.22
3.9	0.00	0.00	0.00	9.36	11.14	14.69	11.14	14.69
4.0	0.00	0.00	0.00	9.60	11.48	15.16	11.48	15.16
4.1	0.00	0.00	0.00	9.84	11.82	15.63	11.82	15.63
4.2	0.00	0.00	0.00	10.08	12.15	16.10	12.15	16.10
4.3	0.00	0.00	0.00	10.32	12.49	16.57	12.49	16.57
4.4	0.00	0.00	0.00	10.56	12.82	17.04	12.82	17.04
4.5	0.00	0.00	0.00	10.80	13.16	17.51	13.16	17.51
4.6	0.00	0.00	0.00	11.04	13.50	17.98	13.50	17.98
4.7	0.00	0.00	0.00	11.28	13.83	18.45	13.83	18.45
4.8	0.00	0.00	0.00	11.52	14.17	18.92	14.17	18.92
4.9	0.00	0.00	0.00	11.76	14.50	19.39	14.50	19.39
5.0	0.00	0.00	0.00	12.00	14.84	19.86	14.84	19.86

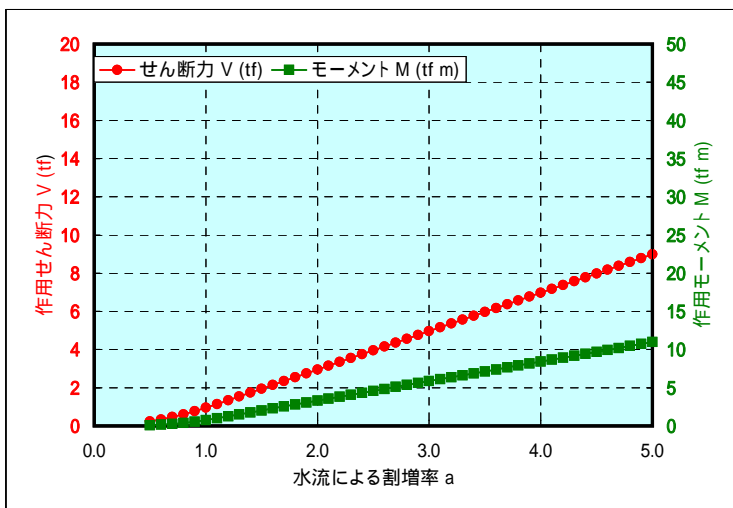




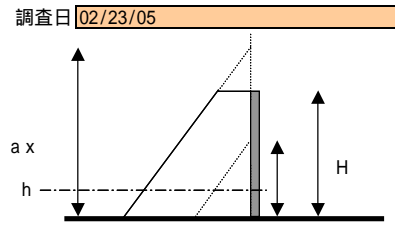
名称	16 自動車工場の柱 - 1(降伏耐力で検討)		
場所	Galle		
被害程度	2本は健全, 2本はバスが衝突して引っ張り鉄筋破断		
実津波高さ	2.40m	根拠	実測
建物高さ H	2.54m	(地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	0.00m	(地面からの高さ)	
部材幅 B	0.33m		
せん断耐力 Vu	0.0 tf	0.00	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	2.6 tfm	1.72	耐力Mu相当時の割増率 a



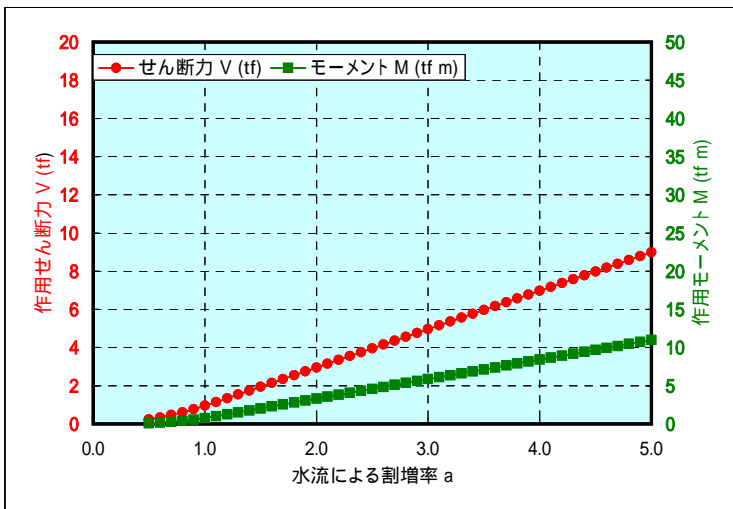
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力とモーメント		a x Th	作用せん断力とモーメント		作用せん断力	モーメント
a		V (tf)	M (tfm)		V (tf)	M (tfm)	V (tf)	M (tfm)
0.5	1.20	0.24	0.10	0.00	0.00	0.00	0.24	0.10
0.6	1.44	0.34	0.16	0.00	0.00	0.00	0.34	0.16
0.7	1.68	0.47	0.26	0.00	0.00	0.00	0.47	0.26
0.8	1.92	0.61	0.39	0.00	0.00	0.00	0.61	0.39
0.9	2.16	0.77	0.55	0.00	0.00	0.00	0.77	0.55
1.0	2.40	0.95	0.76	0.00	0.00	0.00	0.95	0.76
1.1	0.00	0.00	0.00	2.64	1.15	1.01	1.15	1.01
1.2	0.00	0.00	0.00	2.88	1.35	1.26	1.35	1.26
1.3	0.00	0.00	0.00	3.12	1.55	1.52	1.55	1.52
1.4	0.00	0.00	0.00	3.36	1.75	1.77	1.75	1.77
1.5	0.00	0.00	0.00	3.60	1.95	2.03	1.95	2.03
1.6	0.00	0.00	0.00	3.84	2.15	2.29	2.15	2.29
1.7	0.00	0.00	0.00	4.08	2.36	2.54	2.36	2.54 * 1.72
1.8	0.00	0.00	0.00	4.32	2.56	2.80	2.56	2.80
1.9	0.00	0.00	0.00	4.56	2.76	3.05	2.76	3.05
2.0	0.00	0.00	0.00	4.80	2.96	3.31	2.96	3.31
2.1	0.00	0.00	0.00	5.04	3.16	3.56	3.16	3.56
2.2	0.00	0.00	0.00	5.28	3.36	3.82	3.36	3.82
2.3	0.00	0.00	0.00	5.52	3.56	4.07	3.56	4.07
2.4	0.00	0.00	0.00	5.76	3.76	4.33	3.76	4.33
2.5	0.00	0.00	0.00	6.00	3.96	4.58	3.96	4.58
2.6	0.00	0.00	0.00	6.24	4.17	4.84	4.17	4.84
2.7	0.00	0.00	0.00	6.48	4.37	5.10	4.37	5.10
2.8	0.00	0.00	0.00	6.72	4.57	5.35	4.57	5.35
2.9	0.00	0.00	0.00	6.96	4.77	5.61	4.77	5.61
3.0	0.00	0.00	0.00	7.20	4.97	5.86	4.97	5.86
3.1	0.00	0.00	0.00	7.44	5.17	6.12	5.17	6.12
3.2	0.00	0.00	0.00	7.68	5.37	6.37	5.37	6.37
3.3	0.00	0.00	0.00	7.92	5.57	6.63	5.57	6.63
3.4	0.00	0.00	0.00	8.16	5.78	6.88	5.78	6.88
3.5	0.00	0.00	0.00	8.40	5.98	7.14	5.98	7.14
3.6	0.00	0.00	0.00	8.64	6.18	7.39	6.18	7.39
3.7	0.00	0.00	0.00	8.88	6.38	7.65	6.38	7.65
3.8	0.00	0.00	0.00	9.12	6.58	7.91	6.58	7.91
3.9	0.00	0.00	0.00	9.36	6.78	8.16	6.78	8.16
4.0	0.00	0.00	0.00	9.60	6.98	8.42	6.98	8.42
4.1	0.00	0.00	0.00	9.84	7.18	8.67	7.18	8.67
4.2	0.00	0.00	0.00	10.08	7.38	8.93	7.38	8.93
4.3	0.00	0.00	0.00	10.32	7.59	9.18	7.59	9.18
4.4	0.00	0.00	0.00	10.56	7.79	9.44	7.79	9.44
4.5	0.00	0.00	0.00	10.80	7.99	9.69	7.99	9.69
4.6	0.00	0.00	0.00	11.04	8.19	9.95	8.19	9.95
4.7	0.00	0.00	0.00	11.28	8.39	10.21	8.39	10.21
4.8	0.00	0.00	0.00	11.52	8.59	10.46	8.59	10.46
4.9	0.00	0.00	0.00	11.76	8.79	10.72	8.79	10.72
5.0	0.00	0.00	0.00	12.00	8.99	10.97	8.99	10.97



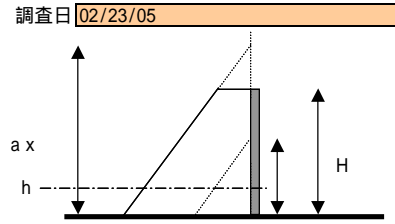
名称	16 自動車工場の柱 - 2 (引張耐力で検討)		
場所	Galle		
被害程度	2本は健全, 2本はバスが衝突して引っ張り鉄筋破断		
実津波高さ	2.40	m	根拠 実測
建物高さ H	2.54	m	(地面からの高さ)
断面耐力検討位置 h	0.00	m	(地面からの高さ)
部材幅 B	0.33	m	
せん断耐力 Vu	0.0	tf	0.00 耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	3.3	tfm	2.00 耐力Mu相当時の割増率 a



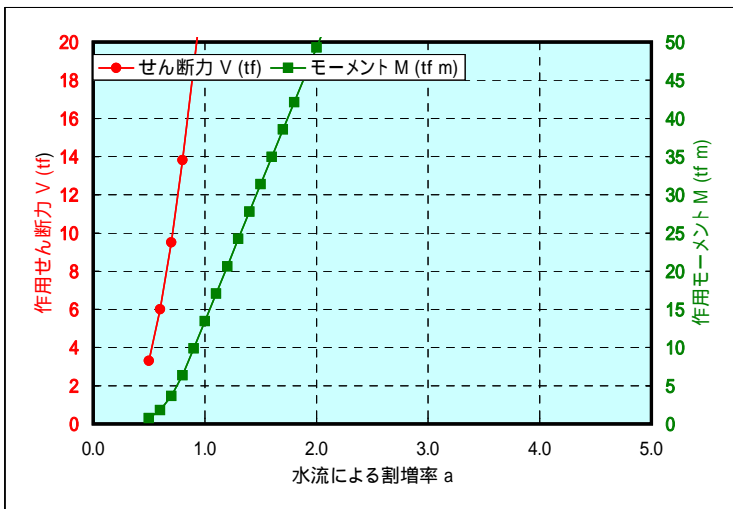
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力とモーメント		a x Th	作用せん断力とモーメント		作用せん断力	モーメント
a	a x Th	V (tf)	M (tfm)	a x Th	V (tf)	M (tfm)	V (tf)	M (tfm)
0.5	1.20	0.24	0.10	0.00	0.00	0.00	0.24	0.10
0.6	1.44	0.34	0.16	0.00	0.00	0.00	0.34	0.16
0.7	1.68	0.47	0.26	0.00	0.00	0.00	0.47	0.26
0.8	1.92	0.61	0.39	0.00	0.00	0.00	0.61	0.39
0.9	2.16	0.77	0.55	0.00	0.00	0.00	0.77	0.55
1.0	2.40	0.95	0.76	0.00	0.00	0.00	0.95	0.76
1.1	0.00	0.00	0.00	2.64	1.15	1.01	1.15	1.01
1.2	0.00	0.00	0.00	2.88	1.35	1.26	1.35	1.26
1.3	0.00	0.00	0.00	3.12	1.55	1.52	1.55	1.52
1.4	0.00	0.00	0.00	3.36	1.75	1.77	1.75	1.77
1.5	0.00	0.00	0.00	3.60	1.95	2.03	1.95	2.03
1.6	0.00	0.00	0.00	3.84	2.15	2.29	2.15	2.29
1.7	0.00	0.00	0.00	4.08	2.36	2.54	2.36	2.54
1.8	0.00	0.00	0.00	4.32	2.56	2.80	2.56	2.80
1.9	0.00	0.00	0.00	4.56	2.76	3.05	2.76	3.05 * 2.00
2.0	0.00	0.00	0.00	4.80	2.96	3.31	2.96	3.31
2.1	0.00	0.00	0.00	5.04	3.16	3.56	3.16	3.56
2.2	0.00	0.00	0.00	5.28	3.36	3.82	3.36	3.82
2.3	0.00	0.00	0.00	5.52	3.56	4.07	3.56	4.07
2.4	0.00	0.00	0.00	5.76	3.76	4.33	3.76	4.33
2.5	0.00	0.00	0.00	6.00	3.96	4.58	3.96	4.58
2.6	0.00	0.00	0.00	6.24	4.17	4.84	4.17	4.84
2.7	0.00	0.00	0.00	6.48	4.37	5.10	4.37	5.10
2.8	0.00	0.00	0.00	6.72	4.57	5.35	4.57	5.35
2.9	0.00	0.00	0.00	6.96	4.77	5.61	4.77	5.61
3.0	0.00	0.00	0.00	7.20	4.97	5.86	4.97	5.86
3.1	0.00	0.00	0.00	7.44	5.17	6.12	5.17	6.12
3.2	0.00	0.00	0.00	7.68	5.37	6.37	5.37	6.37
3.3	0.00	0.00	0.00	7.92	5.57	6.63	5.57	6.63
3.4	0.00	0.00	0.00	8.16	5.78	6.88	5.78	6.88
3.5	0.00	0.00	0.00	8.40	5.98	7.14	5.98	7.14
3.6	0.00	0.00	0.00	8.64	6.18	7.39	6.18	7.39
3.7	0.00	0.00	0.00	8.88	6.38	7.65	6.38	7.65
3.8	0.00	0.00	0.00	9.12	6.58	7.91	6.58	7.91
3.9	0.00	0.00	0.00	9.36	6.78	8.16	6.78	8.16
4.0	0.00	0.00	0.00	9.60	6.98	8.42	6.98	8.42
4.1	0.00	0.00	0.00	9.84	7.18	8.67	7.18	8.67
4.2	0.00	0.00	0.00	10.08	7.38	8.93	7.38	8.93
4.3	0.00	0.00	0.00	10.32	7.59	9.18	7.59	9.18
4.4	0.00	0.00	0.00	10.56	7.79	9.44	7.79	9.44
4.5	0.00	0.00	0.00	10.80	7.99	9.69	7.99	9.69
4.6	0.00	0.00	0.00	11.04	8.19	9.95	8.19	9.95
4.7	0.00	0.00	0.00	11.28	8.39	10.21	8.39	10.21
4.8	0.00	0.00	0.00	11.52	8.59	10.46	8.59	10.46
4.9	0.00	0.00	0.00	11.76	8.79	10.72	8.79	10.72
5.0	0.00	0.00	0.00	12.00	8.99	10.97	8.99	10.97



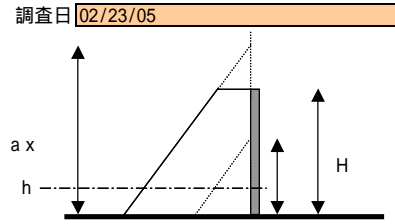
名称	19 隣地境界塀	
場所	Galle港近く(猿がいたところ)	
被害程度	14.5mにわたって転倒・崩壊(挙動は複雑だが一応鉄筋破断)	
実津波高さ	2.35m	根拠:実測
建物高さ H	1.95m	(地面からの高さ)
断面耐力検討位置 h	0.50m	(地面からの高さ)
部材幅 B	14.50m	
せん断耐力 Vu	0.0 tf	0.00 耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	13.5 tfm	1.00 耐力Mu相当時の割増率 a



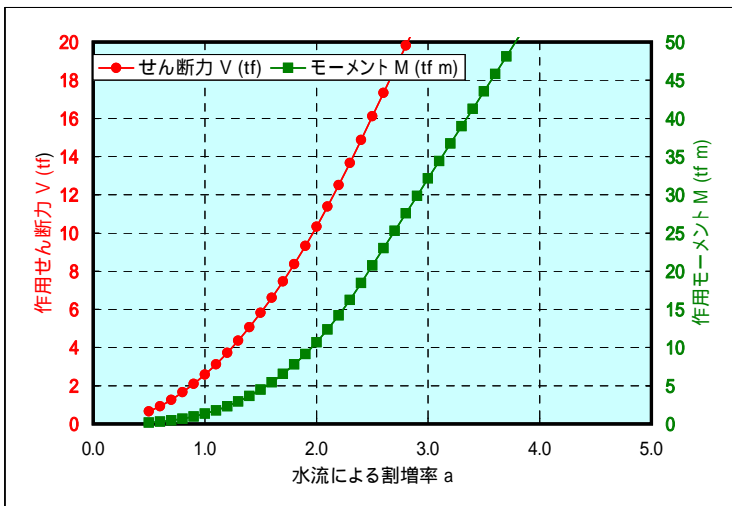
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)
0.5	1.18	3.30	0.74	0.00	0.00	0.00	3.30	0.74
0.6	1.41	6.00	1.82	0.00	0.00	0.00	6.00	1.82
0.7	1.65	9.50	3.63	0.00	0.00	0.00	9.50	3.63
0.8	1.88	13.81	6.35	0.00	0.00	0.00	13.81	6.35
0.9	0.00	0.00	0.00	2.12	18.71	9.88	18.71	9.88
1.0	0.00	0.00	0.00	2.35	23.65	13.46	23.65	13.46
1.1	0.00	0.00	0.00	2.59	28.59	17.05	28.59	17.05
1.2	0.00	0.00	0.00	2.82	33.53	20.63	33.53	20.63
1.3	0.00	0.00	0.00	3.06	38.48	24.21	38.48	24.21
1.4	0.00	0.00	0.00	3.29	43.42	27.79	43.42	27.79
1.5	0.00	0.00	0.00	3.53	48.36	31.38	48.36	31.38
1.6	0.00	0.00	0.00	3.76	53.30	34.96	53.30	34.96
1.7	0.00	0.00	0.00	4.00	58.24	38.54	58.24	38.54
1.8	0.00	0.00	0.00	4.23	63.18	42.12	63.18	42.12
1.9	0.00	0.00	0.00	4.47	68.12	45.70	68.12	45.70
2.0	0.00	0.00	0.00	4.70	73.06	49.29	73.06	49.29
2.1	0.00	0.00	0.00	4.94	78.00	52.87	78.00	52.87
2.2	0.00	0.00	0.00	5.17	82.94	56.45	82.94	56.45
2.3	0.00	0.00	0.00	5.41	87.88	60.03	87.88	60.03
2.4	0.00	0.00	0.00	5.64	92.83	63.61	92.83	63.61
2.5	0.00	0.00	0.00	5.88	97.77	67.20	97.77	67.20
2.6	0.00	0.00	0.00	6.11	102.71	70.78	102.71	70.78
2.7	0.00	0.00	0.00	6.35	107.65	74.36	107.65	74.36
2.8	0.00	0.00	0.00	6.58	112.59	77.94	112.59	77.94
2.9	0.00	0.00	0.00	6.82	117.53	81.53	117.53	81.53
3.0	0.00	0.00	0.00	7.05	122.47	85.11	122.47	85.11
3.1	0.00	0.00	0.00	7.29	127.41	88.69	127.41	88.69
3.2	0.00	0.00	0.00	7.52	132.35	92.27	132.35	92.27
3.3	0.00	0.00	0.00	7.76	137.29	95.85	137.29	95.85
3.4	0.00	0.00	0.00	7.99	142.23	99.44	142.23	99.44
3.5	0.00	0.00	0.00	8.23	147.18	103.02	147.18	103.02
3.6	0.00	0.00	0.00	8.46	152.12	106.60	152.12	106.60
3.7	0.00	0.00	0.00	8.70	157.06	110.18	157.06	110.18
3.8	0.00	0.00	0.00	8.93	162.00	113.76	162.00	113.76
3.9	0.00	0.00	0.00	9.17	166.94	117.35	166.94	117.35
4.0	0.00	0.00	0.00	9.40	171.88	120.93	171.88	120.93
4.1	0.00	0.00	0.00	9.64	176.82	124.51	176.82	124.51
4.2	0.00	0.00	0.00	9.87	181.76	128.09	181.76	128.09
4.3	0.00	0.00	0.00	10.11	186.70	131.68	186.70	131.68
4.4	0.00	0.00	0.00	10.34	191.64	135.26	191.64	135.26
4.5	0.00	0.00	0.00	10.58	196.58	138.84	196.58	138.84
4.6	0.00	0.00	0.00	10.81	201.52	142.42	201.52	142.42
4.7	0.00	0.00	0.00	11.05	206.47	146.00	206.47	146.00
4.8	0.00	0.00	0.00	11.28	211.41	149.59	211.41	149.59
4.9	0.00	0.00	0.00	11.52	216.35	153.17	216.35	153.17
5.0	0.00	0.00	0.00	11.75	221.29	156.75	221.29	156.75



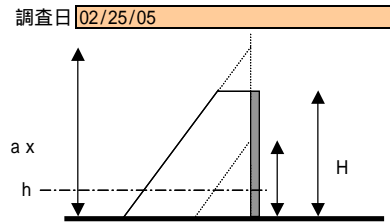
名称	23 学校教室の壁		
場所	Galle		
被害程度	津波に平行するレンガ壁にせん断ひび割れ		
実津波高さ	1.55m	根拠	実測
建物高さ H	3.70m	(地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	0.00m	(地面からの高さ)	
部材幅 B	2.15m		
せん断耐力 Vu	35.0 tf	4.03	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	0.0 tfm	0.00	耐力Mu相当時の割増率 a



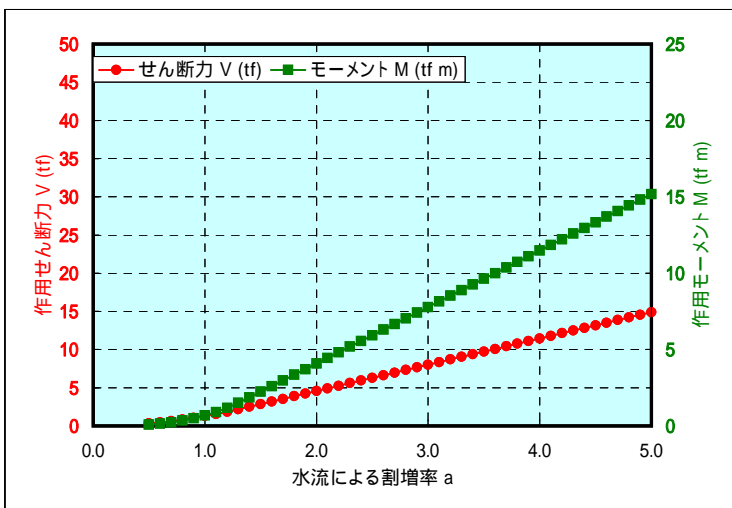
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース 作用せん断力とモーメント			H < a x Th のケース 作用せん断力とモーメント			最終結果 作用せん断力とモーメント	
	a x Th	V (tf)	M (tfm)	a x Th	V (tf)	M (tfm)	V (tf)	M (tfm)
0.5	0.78	0.65	0.17	0.00	0.00	0.00	0.65	0.17
0.6	0.93	0.93	0.29	0.00	0.00	0.00	0.93	0.29
0.7	1.09	1.27	0.46	0.00	0.00	0.00	1.27	0.46
0.8	1.24	1.65	0.68	0.00	0.00	0.00	1.65	0.68
0.9	1.40	2.09	0.97	0.00	0.00	0.00	2.09	0.97
1.0	1.55	2.58	1.33	0.00	0.00	0.00	2.58	1.33
1.1	1.71	3.13	1.78	0.00	0.00	0.00	3.13	1.78
1.2	1.86	3.72	2.31	0.00	0.00	0.00	3.72	2.31
1.3	2.02	4.36	2.93	0.00	0.00	0.00	4.36	2.93
1.4	2.17	5.06	3.66	0.00	0.00	0.00	5.06	3.66
1.5	2.33	5.81	4.50	0.00	0.00	0.00	5.81	4.50
1.6	2.48	6.61	5.47	0.00	0.00	0.00	6.61	5.47
1.7	2.64	7.46	6.56	0.00	0.00	0.00	7.46	6.56
1.8	2.79	8.37	7.78	0.00	0.00	0.00	8.37	7.78
1.9	2.95	9.32	9.15	0.00	0.00	0.00	9.32	9.15
2.0	3.10	10.33	10.68	0.00	0.00	0.00	10.33	10.68
2.1	3.26	11.39	12.36	0.00	0.00	0.00	11.39	12.36
2.2	3.41	12.50	14.21	0.00	0.00	0.00	12.50	14.21
2.3	3.57	13.66	16.24	0.00	0.00	0.00	13.66	16.24
2.4	0.00	0.00	0.00	3.72	14.88	18.44	14.88	18.44
2.5	0.00	0.00	0.00	3.88	16.11	20.73	16.11	20.73
2.6	0.00	0.00	0.00	4.03	17.34	23.01	17.34	23.01
2.7	0.00	0.00	0.00	4.19	18.57	25.29	18.57	25.29
2.8	0.00	0.00	0.00	4.34	19.81	27.57	19.81	27.57
2.9	0.00	0.00	0.00	4.50	21.04	29.85	21.04	29.85
3.0	0.00	0.00	0.00	4.65	22.27	32.13	22.27	32.13
3.1	0.00	0.00	0.00	4.81	23.51	34.41	23.51	34.41
3.2	0.00	0.00	0.00	4.96	24.74	36.69	24.74	36.69
3.3	0.00	0.00	0.00	5.12	25.97	38.97	25.97	38.97
3.4	0.00	0.00	0.00	5.27	27.21	41.26	27.21	41.26
3.5	0.00	0.00	0.00	5.43	28.44	43.54	28.44	43.54
3.6	0.00	0.00	0.00	5.58	29.67	45.82	29.67	45.82
3.7	0.00	0.00	0.00	5.74	30.91	48.10	30.91	48.10
3.8	0.00	0.00	0.00	5.89	32.14	50.38	32.14	50.38
3.9	0.00	0.00	0.00	6.05	33.37	52.66	33.37	52.66
4.0	0.00	0.00	0.00	6.20	34.60	54.94	34.60	54.94
4.1	0.00	0.00	0.00	6.36	35.84	57.22	35.84	57.22
4.2	0.00	0.00	0.00	6.51	37.07	59.50	37.07	59.50
4.3	0.00	0.00	0.00	6.67	38.30	61.79	38.30	61.79
4.4	0.00	0.00	0.00	6.82	39.54	64.07	39.54	64.07
4.5	0.00	0.00	0.00	6.98	40.77	66.35	40.77	66.35
4.6	0.00	0.00	0.00	7.13	42.00	68.63	42.00	68.63
4.7	0.00	0.00	0.00	7.29	43.24	70.91	43.24	70.91
4.8	0.00	0.00	0.00	7.44	44.47	73.19	44.47	73.19
4.9	0.00	0.00	0.00	7.60	45.70	75.47	45.70	75.47
5.0	0.00	0.00	0.00	7.75	46.93	77.75	46.93	77.75



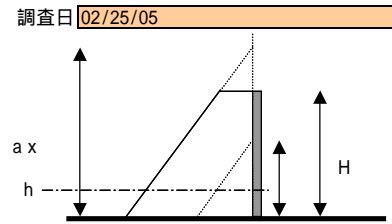
名称	2.4 屋外小屋		
場所	Galle		
被害程度	健全		
実津波高さ	1.60 m	根拠	実測
建物高さ H	2.15 m	(地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	0.00 m	(地面からの高さ)	
部材幅 B	1.00 m		
せん断耐力 Vu	48.0 tf	99.00	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	0.0 tfm	0.00	耐力Mu相当時の割増率 a



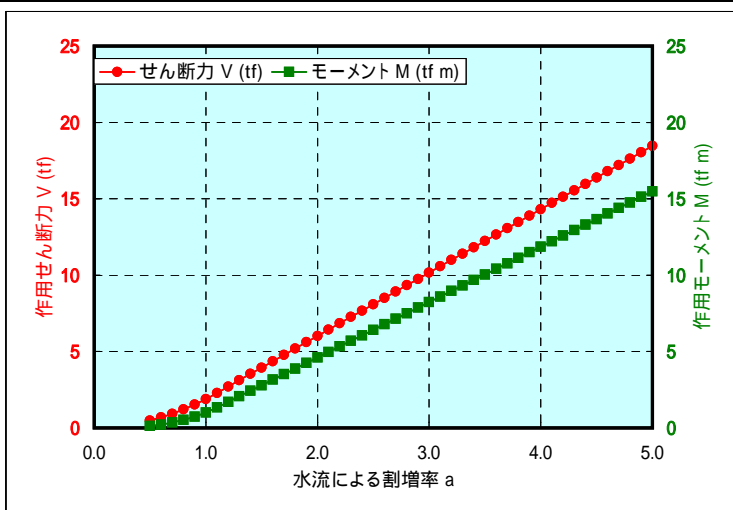
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力とモーメント		a x Th	作用せん断力とモーメント		作用せん断力	モーメント
a	a x Th	V (tf)	M (tfm)	a x Th	V (tf)	M (tfm)	V (tf)	M (tfm)
0.5	0.80	0.32	0.09	0.00	0.00	0.00	0.32	0.09
0.6	0.96	0.46	0.15	0.00	0.00	0.00	0.46	0.15
0.7	1.12	0.63	0.23	0.00	0.00	0.00	0.63	0.23
0.8	1.28	0.82	0.35	0.00	0.00	0.00	0.82	0.35
0.9	1.44	1.04	0.50	0.00	0.00	0.00	1.04	0.50
1.0	1.60	1.28	0.68	0.00	0.00	0.00	1.28	0.68
1.1	1.76	1.55	0.91	0.00	0.00	0.00	1.55	0.91
1.2	1.92	1.84	1.18	0.00	0.00	0.00	1.84	1.18
1.3	2.08	2.16	1.50	0.00	0.00	0.00	2.16	1.50
1.4	0.00	0.00	0.00	2.24	2.50	1.86	2.50	1.86
1.5	0.00	0.00	0.00	2.40	2.85	2.23	2.85	2.23
1.6	0.00	0.00	0.00	2.56	3.19	2.60	3.19	2.60
1.7	0.00	0.00	0.00	2.72	3.54	2.97	3.54	2.97
1.8	0.00	0.00	0.00	2.88	3.88	3.34	3.88	3.34
1.9	0.00	0.00	0.00	3.04	4.22	3.71	4.22	3.71
2.0	0.00	0.00	0.00	3.20	4.57	4.08	4.57	4.08
2.1	0.00	0.00	0.00	3.36	4.91	4.45	4.91	4.45
2.2	0.00	0.00	0.00	3.52	5.26	4.82	5.26	4.82
2.3	0.00	0.00	0.00	3.68	5.60	5.19	5.60	5.19
2.4	0.00	0.00	0.00	3.84	5.94	5.56	5.94	5.56
2.5	0.00	0.00	0.00	4.00	6.29	5.93	6.29	5.93
2.6	0.00	0.00	0.00	4.16	6.63	6.30	6.63	6.30
2.7	0.00	0.00	0.00	4.32	6.98	6.67	6.98	6.67
2.8	0.00	0.00	0.00	4.48	7.32	7.04	7.32	7.04
2.9	0.00	0.00	0.00	4.64	7.66	7.41	7.66	7.41
3.0	0.00	0.00	0.00	4.80	8.01	7.78	8.01	7.78
3.1	0.00	0.00	0.00	4.96	8.35	8.15	8.35	8.15
3.2	0.00	0.00	0.00	5.12	8.70	8.52	8.70	8.52
3.3	0.00	0.00	0.00	5.28	9.04	8.89	9.04	8.89
3.4	0.00	0.00	0.00	5.44	9.38	9.26	9.38	9.26
3.5	0.00	0.00	0.00	5.60	9.73	9.63	9.73	9.63
3.6	0.00	0.00	0.00	5.76	10.07	10.00	10.07	10.00
3.7	0.00	0.00	0.00	5.92	10.42	10.37	10.42	10.37
3.8	0.00	0.00	0.00	6.08	10.76	10.74	10.76	10.74
3.9	0.00	0.00	0.00	6.24	11.10	11.11	11.10	11.11
4.0	0.00	0.00	0.00	6.40	11.45	11.48	11.45	11.48
4.1	0.00	0.00	0.00	6.56	11.79	11.85	11.79	11.85
4.2	0.00	0.00	0.00	6.72	12.14	12.22	12.14	12.22
4.3	0.00	0.00	0.00	6.88	12.48	12.59	12.48	12.59
4.4	0.00	0.00	0.00	7.04	12.82	12.96	12.82	12.96
4.5	0.00	0.00	0.00	7.20	13.17	13.33	13.17	13.33
4.6	0.00	0.00	0.00	7.36	13.51	13.70	13.51	13.70
4.7	0.00	0.00	0.00	7.52	13.86	14.07	13.86	14.07
4.8	0.00	0.00	0.00	7.68	14.20	14.44	14.20	14.44
4.9	0.00	0.00	0.00	7.84	14.54	14.81	14.54	14.81
5.0	0.00	0.00	0.00	8.00	14.89	15.18	14.89	15.18



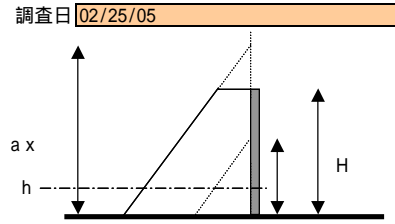
名称	2.5 屋外トイレ		
場所	Galle		
被害程度	健全		
実津波高さ	1.60 m	根拠	実測
建物高さ H	1.75 m	(地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	0.00 m	(地面からの高さ)	
部材幅 B	1.48 m		
せん断耐力 Vu	13.0 tf	3.68	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	0.0 tfm	0.00	耐力Mu相当時の割増率 a



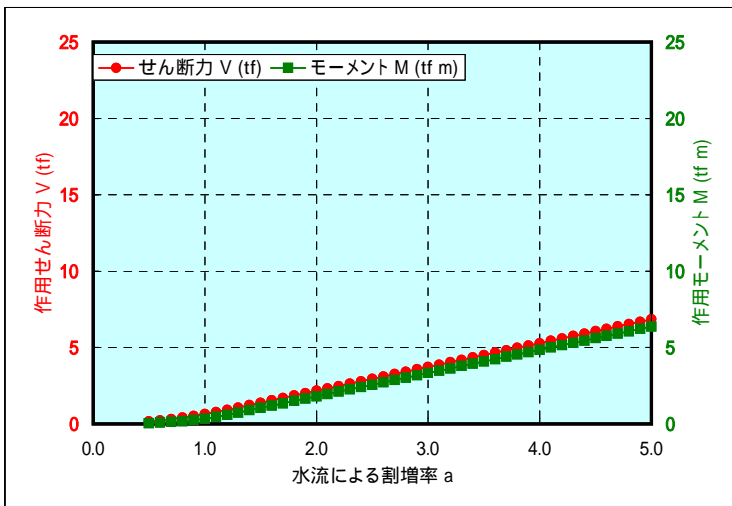
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)
0.5	0.80	0.47	0.13	0.00	0.00	0.00	0.47	0.13
0.6	0.96	0.68	0.22	0.00	0.00	0.00	0.68	0.22
0.7	1.12	0.93	0.35	0.00	0.00	0.00	0.93	0.35
0.8	1.28	1.21	0.52	0.00	0.00	0.00	1.21	0.52
0.9	1.44	1.53	0.74	0.00	0.00	0.00	1.53	0.74
1.0	1.60	1.89	1.01	0.00	0.00	0.00	1.89	1.01
1.1	0.00	0.00	0.00	1.76	2.29	1.34	2.29	1.34
1.2	0.00	0.00	0.00	1.92	2.71	1.71	2.71	1.71
1.3	0.00	0.00	0.00	2.08	3.12	2.07	3.12	2.07
1.4	0.00	0.00	0.00	2.24	3.54	2.43	3.54	2.43
1.5	0.00	0.00	0.00	2.40	3.95	2.80	3.95	2.80
1.6	0.00	0.00	0.00	2.56	4.36	3.16	4.36	3.16
1.7	0.00	0.00	0.00	2.72	4.78	3.52	4.78	3.52
1.8	0.00	0.00	0.00	2.88	5.19	3.88	5.19	3.88
1.9	0.00	0.00	0.00	3.04	5.61	4.25	5.61	4.25
2.0	0.00	0.00	0.00	3.20	6.02	4.61	6.02	4.61
2.1	0.00	0.00	0.00	3.36	6.44	4.97	6.44	4.97
2.2	0.00	0.00	0.00	3.52	6.85	5.33	6.85	5.33
2.3	0.00	0.00	0.00	3.68	7.26	5.70	7.26	5.70
2.4	0.00	0.00	0.00	3.84	7.68	6.06	7.68	6.06
2.5	0.00	0.00	0.00	4.00	8.09	6.42	8.09	6.42
2.6	0.00	0.00	0.00	4.16	8.51	6.78	8.51	6.78
2.7	0.00	0.00	0.00	4.32	8.92	7.15	8.92	7.15
2.8	0.00	0.00	0.00	4.48	9.34	7.51	9.34	7.51
2.9	0.00	0.00	0.00	4.64	9.75	7.87	9.75	7.87
3.0	0.00	0.00	0.00	4.80	10.17	8.23	10.17	8.23
3.1	0.00	0.00	0.00	4.96	10.58	8.60	10.58	8.60
3.2	0.00	0.00	0.00	5.12	10.99	8.96	10.99	8.96
3.3	0.00	0.00	0.00	5.28	11.41	9.32	11.41	9.32
3.4	0.00	0.00	0.00	5.44	11.82	9.68	11.82	9.68
3.5	0.00	0.00	0.00	5.60	12.24	10.05	12.24	10.05
3.6	0.00	0.00	0.00	5.76	12.65	10.41	12.65 * 3.68	10.41
3.7	0.00	0.00	0.00	5.92	13.07	10.77	13.07	10.77
3.8	0.00	0.00	0.00	6.08	13.48	11.13	13.48	11.13
3.9	0.00	0.00	0.00	6.24	13.90	11.50	13.90	11.50
4.0	0.00	0.00	0.00	6.40	14.31	11.86	14.31	11.86
4.1	0.00	0.00	0.00	6.56	14.72	12.22	14.72	12.22
4.2	0.00	0.00	0.00	6.72	15.14	12.59	15.14	12.59
4.3	0.00	0.00	0.00	6.88	15.55	12.95	15.55	12.95
4.4	0.00	0.00	0.00	7.04	15.97	13.31	15.97	13.31
4.5	0.00	0.00	0.00	7.20	16.38	13.67	16.38	13.67
4.6	0.00	0.00	0.00	7.36	16.80	14.04	16.80	14.04
4.7	0.00	0.00	0.00	7.52	17.21	14.40	17.21	14.40
4.8	0.00	0.00	0.00	7.68	17.62	14.76	17.62	14.76
4.9	0.00	0.00	0.00	7.84	18.04	15.12	18.04	15.12
5.0	0.00	0.00	0.00	8.00	18.45	15.49	18.45	15.49



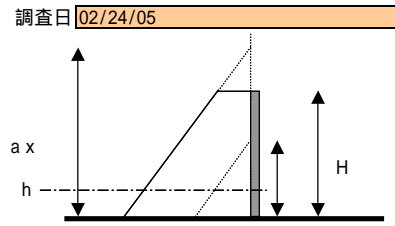
名称	26 仏廟		
場所	Galle		
被害程度	健全		
実津波高さ	1.60 m	根拠	実測
建物高さ H	1.95 m	(地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	0.00 m	(地面からの高さ)	
部材幅 B	0.50 m		
せん断耐力 Vu	18.2 tf	99.00	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	0.0 tfm	0.00	耐力Mu相当時の割増率 a



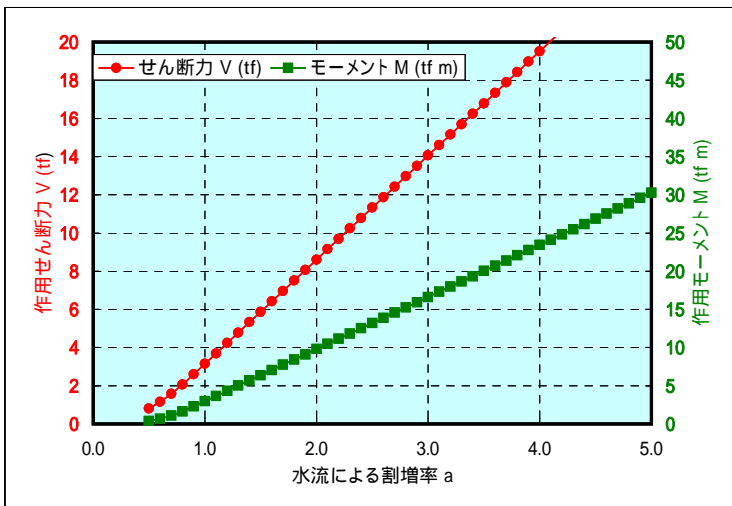
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース 作用せん断力とモーメント			H < a x Th のケース 作用せん断力とモーメント			最終結果 作用せん断力とモーメント	
	a x Th	V (tf)	M (tfm)	a x Th	V (tf)	M (tfm)	V (tf)	M (tfm)
0.5	0.80	0.16	0.04	0.00	0.00	0.00	0.16	0.04
0.6	0.96	0.23	0.07	0.00	0.00	0.00	0.23	0.07
0.7	1.12	0.31	0.12	0.00	0.00	0.00	0.31	0.12
0.8	1.28	0.41	0.17	0.00	0.00	0.00	0.41	0.17
0.9	1.44	0.52	0.25	0.00	0.00	0.00	0.52	0.25
1.0	1.60	0.64	0.34	0.00	0.00	0.00	0.64	0.34
1.1	1.76	0.77	0.45	0.00	0.00	0.00	0.77	0.45
1.2	1.92	0.92	0.59	0.00	0.00	0.00	0.92	0.59
1.3	0.00	0.00	0.00	2.08	1.08	0.74	1.08	0.74
1.4	0.00	0.00	0.00	2.24	1.23	0.89	1.23	0.89
1.5	0.00	0.00	0.00	2.40	1.39	1.05	1.39	1.05
1.6	0.00	0.00	0.00	2.56	1.55	1.20	1.55	1.20
1.7	0.00	0.00	0.00	2.72	1.70	1.35	1.70	1.35
1.8	0.00	0.00	0.00	2.88	1.86	1.50	1.86	1.50
1.9	0.00	0.00	0.00	3.04	2.01	1.65	2.01	1.65
2.0	0.00	0.00	0.00	3.20	2.17	1.81	2.17	1.81
2.1	0.00	0.00	0.00	3.36	2.33	1.96	2.33	1.96
2.2	0.00	0.00	0.00	3.52	2.48	2.11	2.48	2.11
2.3	0.00	0.00	0.00	3.68	2.64	2.26	2.64	2.26
2.4	0.00	0.00	0.00	3.84	2.79	2.41	2.79	2.41
2.5	0.00	0.00	0.00	4.00	2.95	2.57	2.95	2.57
2.6	0.00	0.00	0.00	4.16	3.11	2.72	3.11	2.72
2.7	0.00	0.00	0.00	4.32	3.26	2.87	3.26	2.87
2.8	0.00	0.00	0.00	4.48	3.42	3.02	3.42	3.02
2.9	0.00	0.00	0.00	4.64	3.57	3.18	3.57	3.18
3.0	0.00	0.00	0.00	4.80	3.73	3.33	3.73	3.33
3.1	0.00	0.00	0.00	4.96	3.89	3.48	3.89	3.48
3.2	0.00	0.00	0.00	5.12	4.04	3.63	4.04	3.63
3.3	0.00	0.00	0.00	5.28	4.20	3.78	4.20	3.78
3.4	0.00	0.00	0.00	5.44	4.35	3.94	4.35	3.94
3.5	0.00	0.00	0.00	5.60	4.51	4.09	4.51	4.09
3.6	0.00	0.00	0.00	5.76	4.67	4.24	4.67	4.24
3.7	0.00	0.00	0.00	5.92	4.82	4.39	4.82	4.39
3.8	0.00	0.00	0.00	6.08	4.98	4.54	4.98	4.54
3.9	0.00	0.00	0.00	6.24	5.13	4.70	5.13	4.70
4.0	0.00	0.00	0.00	6.40	5.29	4.85	5.29	4.85
4.1	0.00	0.00	0.00	6.56	5.45	5.00	5.45	5.00
4.2	0.00	0.00	0.00	6.72	5.60	5.15	5.60	5.15
4.3	0.00	0.00	0.00	6.88	5.76	5.30	5.76	5.30
4.4	0.00	0.00	0.00	7.04	5.91	5.46	5.91	5.46
4.5	0.00	0.00	0.00	7.20	6.07	5.61	6.07	5.61
4.6	0.00	0.00	0.00	7.36	6.23	5.76	6.23	5.76
4.7	0.00	0.00	0.00	7.52	6.38	5.91	6.38	5.91
4.8	0.00	0.00	0.00	7.68	6.54	6.06	6.54	6.06
4.9	0.00	0.00	0.00	7.84	6.69	6.22	6.69	6.22
5.0	0.00	0.00	0.00	8.00	6.85	6.37	6.85	6.37



名称	32 高架水槽 - 1 (モルタル付着強度破壊時)		
場所	Hambantota		
被害程度	URM柱が折損		
実津波高さ	2.95m	根拠	実測
建物高さ H	2.50m	(地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	0.00m	(地面からの高さ)	
部材幅 B	0.74m		
せん断耐力 Vu	0.95 tf	0.54	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	0.0 tfm	0.00	耐力Mu相当時の割増率 a

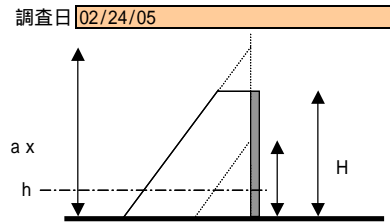


水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力 V (tf)	作用モーメント M (tfm)	a x Th	作用せん断力 V (tf)	作用モーメント M (tfm)	作用せん断力 V (tf)	作用モーメント M (tfm)
0.5	1.48	0.80	0.40	0.00	0.00	0.00	0.80 * 0.54	0.40
0.6	1.77	1.16	0.68	0.00	0.00	0.00	1.16	0.68
0.7	2.07	1.58	1.09	0.00	0.00	0.00	1.58	1.09
0.8	2.36	2.06	1.62	0.00	0.00	0.00	2.06	1.62
0.9	0.00	0.00	0.00	2.66	2.60	2.29	2.60	2.29
1.0	0.00	0.00	0.00	2.95	3.15	2.97	3.15	2.97
1.1	0.00	0.00	0.00	3.25	3.69	3.65	3.69	3.65
1.2	0.00	0.00	0.00	3.54	4.24	4.33	4.24	4.33
1.3	0.00	0.00	0.00	3.84	4.78	5.01	4.78	5.01
1.4	0.00	0.00	0.00	4.13	5.33	5.70	5.33	5.70
1.5	0.00	0.00	0.00	4.43	5.87	6.38	5.87	6.38
1.6	0.00	0.00	0.00	4.72	6.42	7.06	6.42	7.06
1.7	0.00	0.00	0.00	5.02	6.97	7.74	6.97	7.74
1.8	0.00	0.00	0.00	5.31	7.51	8.43	7.51	8.43
1.9	0.00	0.00	0.00	5.61	8.06	9.11	8.06	9.11
2.0	0.00	0.00	0.00	5.90	8.60	9.79	8.60	9.79
2.1	0.00	0.00	0.00	6.20	9.15	10.47	9.15	10.47
2.2	0.00	0.00	0.00	6.49	9.69	11.15	9.69	11.15
2.3	0.00	0.00	0.00	6.79	10.24	11.84	10.24	11.84
2.4	0.00	0.00	0.00	7.08	10.79	12.52	10.79	12.52
2.5	0.00	0.00	0.00	7.38	11.33	13.20	11.33	13.20
2.6	0.00	0.00	0.00	7.67	11.88	13.88	11.88	13.88
2.7	0.00	0.00	0.00	7.97	12.42	14.56	12.42	14.56
2.8	0.00	0.00	0.00	8.26	12.97	15.25	12.97	15.25
2.9	0.00	0.00	0.00	8.56	13.51	15.93	13.51	15.93
3.0	0.00	0.00	0.00	8.85	14.06	16.61	14.06	16.61
3.1	0.00	0.00	0.00	9.15	14.61	17.29	14.61	17.29
3.2	0.00	0.00	0.00	9.44	15.15	17.98	15.15	17.98
3.3	0.00	0.00	0.00	9.74	15.70	18.66	15.70	18.66
3.4	0.00	0.00	0.00	10.03	16.24	19.34	16.24	19.34
3.5	0.00	0.00	0.00	10.33	16.79	20.02	16.79	20.02
3.6	0.00	0.00	0.00	10.62	17.33	20.70	17.33	20.70
3.7	0.00	0.00	0.00	10.92	17.88	21.39	17.88	21.39
3.8	0.00	0.00	0.00	11.21	18.43	22.07	18.43	22.07
3.9	0.00	0.00	0.00	11.51	18.97	22.75	18.97	22.75
4.0	0.00	0.00	0.00	11.80	19.52	23.43	19.52	23.43
4.1	0.00	0.00	0.00	12.10	20.06	24.12	20.06	24.12
4.2	0.00	0.00	0.00	12.39	20.61	24.80	20.61	24.80
4.3	0.00	0.00	0.00	12.69	21.15	25.48	21.15	25.48
4.4	0.00	0.00	0.00	12.98	21.70	26.16	21.70	26.16
4.5	0.00	0.00	0.00	13.28	22.25	26.84	22.25	26.84
4.6	0.00	0.00	0.00	13.57	22.79	27.53	22.79	27.53
4.7	0.00	0.00	0.00	13.87	23.34	28.21	23.34	28.21
4.8	0.00	0.00	0.00	14.16	23.88	28.89	23.88	28.89
4.9	0.00	0.00	0.00	14.46	24.43	29.57	24.43	29.57
5.0	0.00	0.00	0.00	14.75	24.98	30.26	24.98	30.26

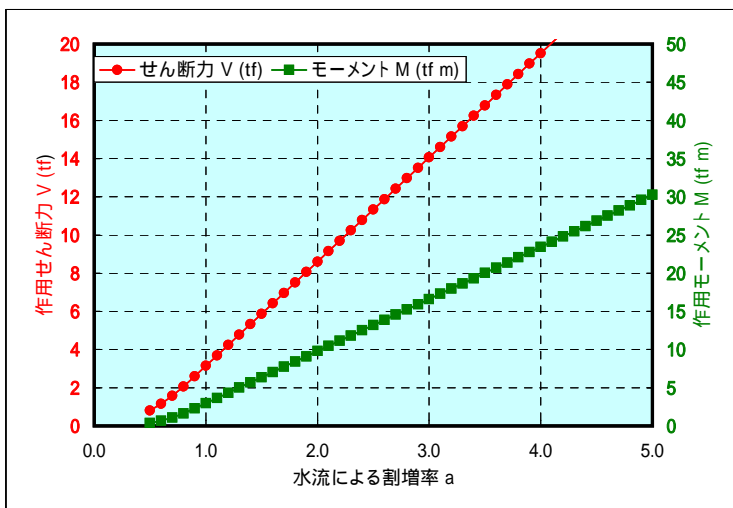




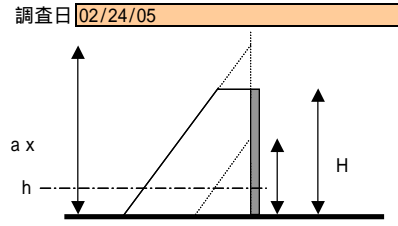
名称	32 高架水槽 - 2 (レンガ母材引張破壊時)		
場所	Hambantota		
被害程度	URM柱が折損		
実津波高さ	2.95m	根拠	実測
建物高さ H	2.50m	(地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	0.00m	(地面からの高さ)	
部材幅 B	0.74m		
せん断耐力 Vu	6.0 tf	1.52	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	0.0 tfm	0.00	耐力Mu相当時の割増率 a



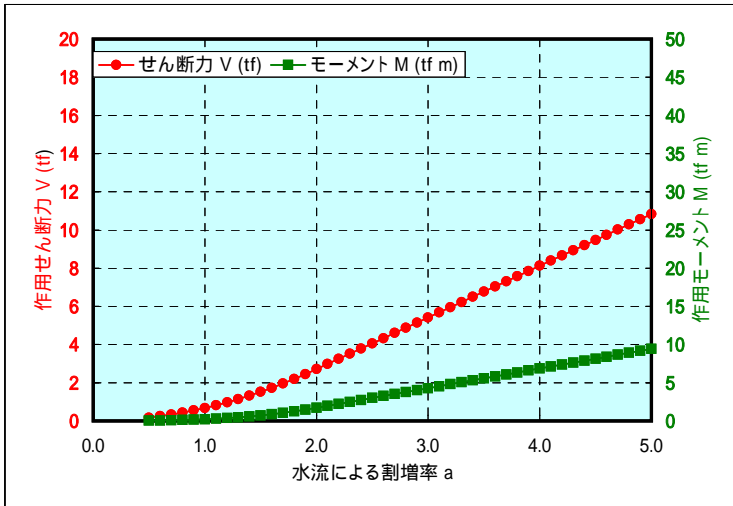
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力 V (tf)	作用モーメント M (tfm)	a x Th	作用せん断力 V (tf)	作用モーメント M (tfm)	作用せん断力 V (tf)	作用モーメント M (tfm)
0.5	1.48	0.80	0.40	0.00	0.00	0.00	0.80	0.40
0.6	1.77	1.16	0.68	0.00	0.00	0.00	1.16	0.68
0.7	2.07	1.58	1.09	0.00	0.00	0.00	1.58	1.09
0.8	2.36	2.06	1.62	0.00	0.00	0.00	2.06	1.62
0.9	0.00	0.00	0.00	2.66	2.60	2.29	2.60	2.29
1.0	0.00	0.00	0.00	2.95	3.15	2.97	3.15	2.97
1.1	0.00	0.00	0.00	3.25	3.69	3.65	3.69	3.65
1.2	0.00	0.00	0.00	3.54	4.24	4.33	4.24	4.33
1.3	0.00	0.00	0.00	3.84	4.78	5.01	4.78	5.01
1.4	0.00	0.00	0.00	4.13	5.33	5.70	5.33	5.70
1.5	0.00	0.00	0.00	4.43	5.87	6.38	5.87 * 1.52	6.38
1.6	0.00	0.00	0.00	4.72	6.42	7.06	6.42	7.06
1.7	0.00	0.00	0.00	5.02	6.97	7.74	6.97	7.74
1.8	0.00	0.00	0.00	5.31	7.51	8.43	7.51	8.43
1.9	0.00	0.00	0.00	5.61	8.06	9.11	8.06	9.11
2.0	0.00	0.00	0.00	5.90	8.60	9.79	8.60	9.79
2.1	0.00	0.00	0.00	6.20	9.15	10.47	9.15	10.47
2.2	0.00	0.00	0.00	6.49	9.69	11.15	9.69	11.15
2.3	0.00	0.00	0.00	6.79	10.24	11.84	10.24	11.84
2.4	0.00	0.00	0.00	7.08	10.79	12.52	10.79	12.52
2.5	0.00	0.00	0.00	7.38	11.33	13.20	11.33	13.20
2.6	0.00	0.00	0.00	7.67	11.88	13.88	11.88	13.88
2.7	0.00	0.00	0.00	7.97	12.42	14.56	12.42	14.56
2.8	0.00	0.00	0.00	8.26	12.97	15.25	12.97	15.25
2.9	0.00	0.00	0.00	8.56	13.51	15.93	13.51	15.93
3.0	0.00	0.00	0.00	8.85	14.06	16.61	14.06	16.61
3.1	0.00	0.00	0.00	9.15	14.61	17.29	14.61	17.29
3.2	0.00	0.00	0.00	9.44	15.15	17.98	15.15	17.98
3.3	0.00	0.00	0.00	9.74	15.70	18.66	15.70	18.66
3.4	0.00	0.00	0.00	10.03	16.24	19.34	16.24	19.34
3.5	0.00	0.00	0.00	10.33	16.79	20.02	16.79	20.02
3.6	0.00	0.00	0.00	10.62	17.33	20.70	17.33	20.70
3.7	0.00	0.00	0.00	10.92	17.88	21.39	17.88	21.39
3.8	0.00	0.00	0.00	11.21	18.43	22.07	18.43	22.07
3.9	0.00	0.00	0.00	11.51	18.97	22.75	18.97	22.75
4.0	0.00	0.00	0.00	11.80	19.52	23.43	19.52	23.43
4.1	0.00	0.00	0.00	12.10	20.06	24.12	20.06	24.12
4.2	0.00	0.00	0.00	12.39	20.61	24.80	20.61	24.80
4.3	0.00	0.00	0.00	12.69	21.15	25.48	21.15	25.48
4.4	0.00	0.00	0.00	12.98	21.70	26.16	21.70	26.16
4.5	0.00	0.00	0.00	13.28	22.25	26.84	22.25	26.84
4.6	0.00	0.00	0.00	13.57	22.79	27.53	22.79	27.53
4.7	0.00	0.00	0.00	13.87	23.34	28.21	23.34	28.21
4.8	0.00	0.00	0.00	14.16	23.88	28.89	23.88	28.89
4.9	0.00	0.00	0.00	14.46	24.43	29.57	24.43	29.57
5.0	0.00	0.00	0.00	14.75	24.98	30.26	24.98	30.26



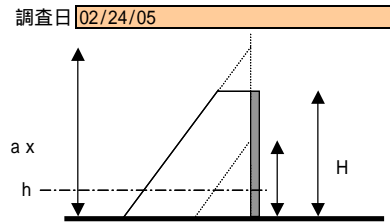
名称	33 屋外トイレ		
場所	Hambantota (砂丘裏)		
被害程度	健全		
実津波高さ	0.95 m	根拠	実測
建物高さ H	1.90 m (地面からの高さ)		
断面耐力検討位置 h	0.00 m (地面からの高さ)		
部材幅 B	1.50 m		
せん断耐力 Vu	8.3 tf	4.07	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	0.0 tfm	0.00	耐力Mu相当時の割増率 a



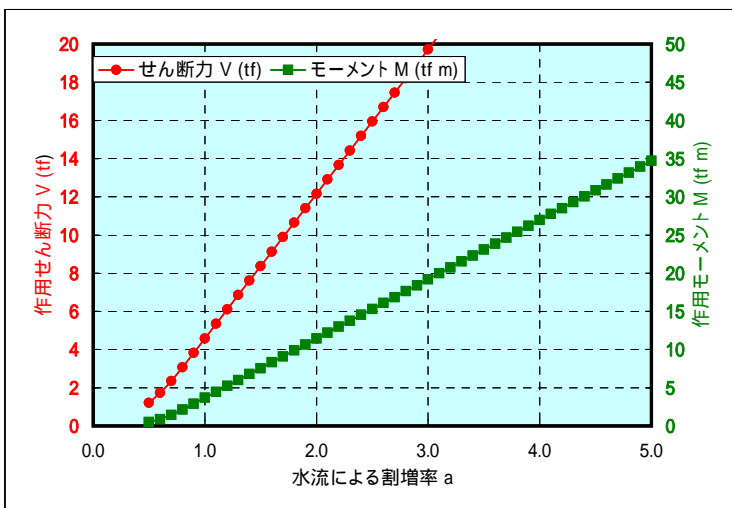
水流による割増率 (設計標準値 = 3) a	H >= a x Th のケース 作用せん断力とモーメント			H < a x Th のケース 作用せん断力とモーメント			最終結果 作用せん断力とモーメント	
	a x Th	V (tf)	M (tfm)	a x Th	V (tf)	M (tfm)	V (tf)	M (tfm)
0.5	0.48	0.17	0.03	0.00	0.00	0.00	0.17	0.03
0.6	0.57	0.24	0.05	0.00	0.00	0.00	0.24	0.05
0.7	0.67	0.33	0.07	0.00	0.00	0.00	0.33	0.07
0.8	0.76	0.43	0.11	0.00	0.00	0.00	0.43	0.11
0.9	0.86	0.55	0.16	0.00	0.00	0.00	0.55	0.16
1.0	0.95	0.68	0.21	0.00	0.00	0.00	0.68	0.21
1.1	1.05	0.82	0.29	0.00	0.00	0.00	0.82	0.29
1.2	1.14	0.97	0.37	0.00	0.00	0.00	0.97	0.37
1.3	1.24	1.14	0.47	0.00	0.00	0.00	1.14	0.47
1.4	1.33	1.33	0.59	0.00	0.00	0.00	1.33	0.59
1.5	1.43	1.52	0.72	0.00	0.00	0.00	1.52	0.72
1.6	1.52	1.73	0.88	0.00	0.00	0.00	1.73	0.88
1.7	1.62	1.96	1.05	0.00	0.00	0.00	1.96	1.05
1.8	1.71	2.19	1.25	0.00	0.00	0.00	2.19	1.25
1.9	1.81	2.44	1.47	0.00	0.00	0.00	2.44	1.47
2.0	1.90	2.71	1.71	0.00	0.00	0.00	2.71	1.71
2.1	0.00	0.00	0.00	2.00	2.98	1.97	2.98	1.97
2.2	0.00	0.00	0.00	2.09	3.25	2.23	3.25	2.23
2.3	0.00	0.00	0.00	2.19	3.52	2.49	3.52	2.49
2.4	0.00	0.00	0.00	2.28	3.79	2.74	3.79	2.74
2.5	0.00	0.00	0.00	2.38	4.06	3.00	4.06	3.00
2.6	0.00	0.00	0.00	2.47	4.33	3.26	4.33	3.26
2.7	0.00	0.00	0.00	2.57	4.60	3.52	4.60	3.52
2.8	0.00	0.00	0.00	2.66	4.87	3.77	4.87	3.77
2.9	0.00	0.00	0.00	2.76	5.14	4.03	5.14	4.03
3.0	0.00	0.00	0.00	2.85	5.42	4.29	5.42	4.29
3.1	0.00	0.00	0.00	2.95	5.69	4.54	5.69	4.54
3.2	0.00	0.00	0.00	3.04	5.96	4.80	5.96	4.80
3.3	0.00	0.00	0.00	3.14	6.23	5.06	6.23	5.06
3.4	0.00	0.00	0.00	3.23	6.50	5.32	6.50	5.32
3.5	0.00	0.00	0.00	3.33	6.77	5.57	6.77	5.57
3.6	0.00	0.00	0.00	3.42	7.04	5.83	7.04	5.83
3.7	0.00	0.00	0.00	3.52	7.31	6.09	7.31	6.09
3.8	0.00	0.00	0.00	3.61	7.58	6.34	7.58	6.34
3.9	0.00	0.00	0.00	3.71	7.85	6.60	7.85	6.60
4.0	0.00	0.00	0.00	3.80	8.12	6.86	8.12 * 4.07	6.86
4.1	0.00	0.00	0.00	3.90	8.39	7.12	8.39	7.12
4.2	0.00	0.00	0.00	3.99	8.66	7.37	8.66	7.37
4.3	0.00	0.00	0.00	4.09	8.93	7.63	8.93	7.63
4.4	0.00	0.00	0.00	4.18	9.21	7.89	9.21	7.89
4.5	0.00	0.00	0.00	4.28	9.48	8.15	9.48	8.15
4.6	0.00	0.00	0.00	4.37	9.75	8.40	9.75	8.40
4.7	0.00	0.00	0.00	4.47	10.02	8.66	10.02	8.66
4.8	0.00	0.00	0.00	4.56	10.29	8.92	10.29	8.92
4.9	0.00	0.00	0.00	4.66	10.56	9.17	10.56	9.17
5.0	0.00	0.00	0.00	4.75	10.83	9.43	10.83	9.43



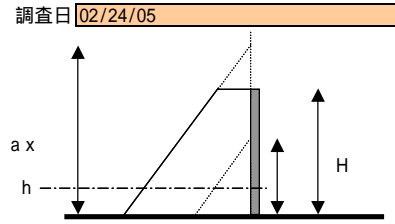
名称	37 高架水槽		
場所	Hambantota (Peacock Beach ホテル出口付近)		
被害程度	健全		
実津波高さ	2.60 m	根拠	実測
建物高さ H	2.05 m	(地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	0.00 m	(地面からの高さ)	
部材幅 B	1.42 m		
せん断耐力 Vu	30.5 tf	4.42	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	0.0 tfm	0.00	耐力Mu相当時の割増率 a



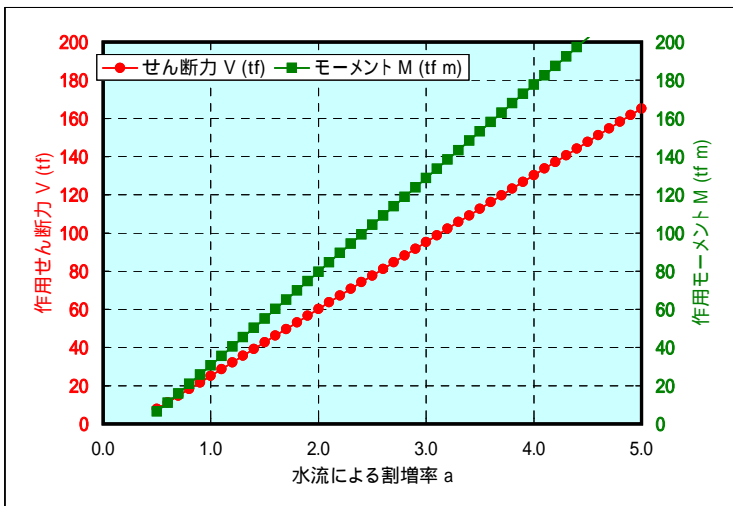
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)
0.5	1.30	1.20	0.52	0.00	0.00	0.00	1.20	0.52
0.6	1.56	1.73	0.90	0.00	0.00	0.00	1.73	0.90
0.7	1.82	2.35	1.43	0.00	0.00	0.00	2.35	1.43
0.8	0.00	0.00	0.00	2.08	3.07	2.13	3.07	2.13
0.9	0.00	0.00	0.00	2.34	3.83	2.90	3.83	2.90
1.0	0.00	0.00	0.00	2.60	4.58	3.68	4.58	3.68
1.1	0.00	0.00	0.00	2.86	5.34	4.46	5.34	4.46
1.2	0.00	0.00	0.00	3.12	6.10	5.23	6.10	5.23
1.3	0.00	0.00	0.00	3.38	6.86	6.01	6.86	6.01
1.4	0.00	0.00	0.00	3.64	7.61	6.78	7.61	6.78
1.5	0.00	0.00	0.00	3.90	8.37	7.56	8.37	7.56
1.6	0.00	0.00	0.00	4.16	9.13	8.33	9.13	8.33
1.7	0.00	0.00	0.00	4.42	9.88	9.11	9.88	9.11
1.8	0.00	0.00	0.00	4.68	10.64	9.89	10.64	9.89
1.9	0.00	0.00	0.00	4.94	11.40	10.66	11.40	10.66
2.0	0.00	0.00	0.00	5.20	12.15	11.44	12.15	11.44
2.1	0.00	0.00	0.00	5.46	12.91	12.21	12.91	12.21
2.2	0.00	0.00	0.00	5.72	13.67	12.99	13.67	12.99
2.3	0.00	0.00	0.00	5.98	14.42	13.77	14.42	13.77
2.4	0.00	0.00	0.00	6.24	15.18	14.54	15.18	14.54
2.5	0.00	0.00	0.00	6.50	15.94	15.32	15.94	15.32
2.6	0.00	0.00	0.00	6.76	16.69	16.09	16.69	16.09
2.7	0.00	0.00	0.00	7.02	17.45	16.87	17.45	16.87
2.8	0.00	0.00	0.00	7.28	18.21	17.64	18.21	17.64
2.9	0.00	0.00	0.00	7.54	18.97	18.42	18.97	18.42
3.0	0.00	0.00	0.00	7.80	19.72	19.20	19.72	19.20
3.1	0.00	0.00	0.00	8.06	20.48	19.97	20.48	19.97
3.2	0.00	0.00	0.00	8.32	21.24	20.75	21.24	20.75
3.3	0.00	0.00	0.00	8.58	21.99	21.52	21.99	21.52
3.4	0.00	0.00	0.00	8.84	22.75	22.30	22.75	22.30
3.5	0.00	0.00	0.00	9.10	23.51	23.07	23.51	23.07
3.6	0.00	0.00	0.00	9.36	24.26	23.85	24.26	23.85
3.7	0.00	0.00	0.00	9.62	25.02	24.63	25.02	24.63
3.8	0.00	0.00	0.00	9.88	25.78	25.40	25.78	25.40
3.9	0.00	0.00	0.00	10.14	26.53	26.18	26.53	26.18
4.0	0.00	0.00	0.00	10.40	27.29	26.95	27.29	26.95
4.1	0.00	0.00	0.00	10.66	28.05	27.73	28.05	27.73
4.2	0.00	0.00	0.00	10.92	28.80	28.50	28.80	28.50
4.3	0.00	0.00	0.00	11.18	29.56	29.28	29.56	29.28
4.4	0.00	0.00	0.00	11.44	30.32	30.06	30.32 * 4.42	30.06
4.5	0.00	0.00	0.00	11.70	31.07	30.83	31.07	30.83
4.6	0.00	0.00	0.00	11.96	31.83	31.61	31.83	31.61
4.7	0.00	0.00	0.00	12.22	32.59	32.38	32.59	32.38
4.8	0.00	0.00	0.00	12.48	33.35	33.16	33.35	33.16
4.9	0.00	0.00	0.00	12.74	34.10	33.94	34.10	33.94
5.0	0.00	0.00	0.00	13.00	34.86	34.71	34.86	34.71



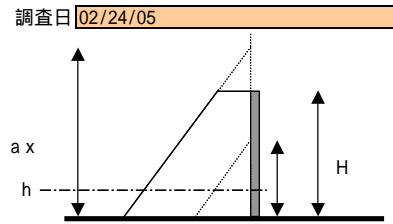
名称	38 高架水槽		
場所	Hambantota (Canalの近く)		
被害程度	健全		
実津波高さ	5.00	m	根拠 [ヒアリング・推定]
建物高さ H	2.80	m (地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	0.00	m (地面からの高さ)	
部材幅 B	2.50	m	
せん断耐力 Vu	92.5	tf	2.92 耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	0.0	tfm	0.00 耐力Mu相当時の割増率 a



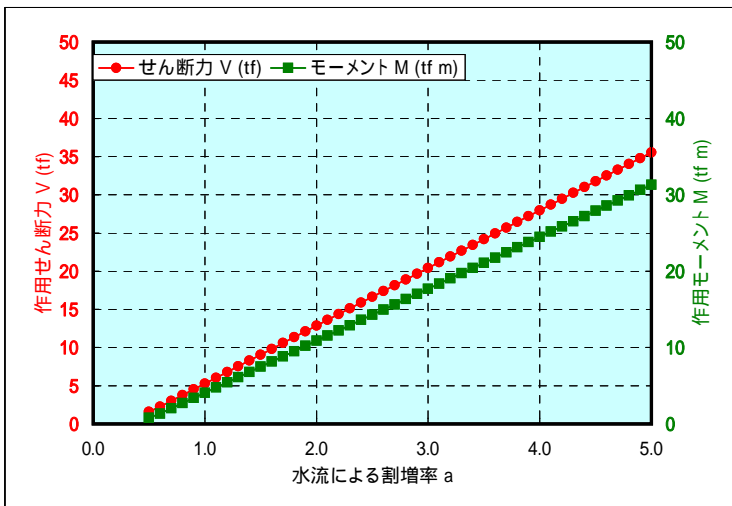
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)
0.5	2.50	7.81	6.51	0.00	0.00	0.00	7.81	6.51
0.6	0.00	0.00	0.00	3.00	11.20	11.11	11.20	11.11
0.7	0.00	0.00	0.00	3.50	14.70	16.01	14.70	16.01
0.8	0.00	0.00	0.00	4.00	18.20	20.91	18.20	20.91
0.9	0.00	0.00	0.00	4.50	21.70	25.81	21.70	25.81
1.0	0.00	0.00	0.00	5.00	25.20	30.71	25.20	30.71
1.1	0.00	0.00	0.00	5.50	28.70	35.61	28.70	35.61
1.2	0.00	0.00	0.00	6.00	32.20	40.51	32.20	40.51
1.3	0.00	0.00	0.00	6.50	35.70	45.41	35.70	45.41
1.4	0.00	0.00	0.00	7.00	39.20	50.31	39.20	50.31
1.5	0.00	0.00	0.00	7.50	42.70	55.21	42.70	55.21
1.6	0.00	0.00	0.00	8.00	46.20	60.11	46.20	60.11
1.7	0.00	0.00	0.00	8.50	49.70	65.01	49.70	65.01
1.8	0.00	0.00	0.00	9.00	53.20	69.91	53.20	69.91
1.9	0.00	0.00	0.00	9.50	56.70	74.81	56.70	74.81
2.0	0.00	0.00	0.00	10.00	60.20	79.71	60.20	79.71
2.1	0.00	0.00	0.00	10.50	63.70	84.61	63.70	84.61
2.2	0.00	0.00	0.00	11.00	67.20	89.51	67.20	89.51
2.3	0.00	0.00	0.00	11.50	70.70	94.41	70.70	94.41
2.4	0.00	0.00	0.00	12.00	74.20	99.31	74.20	99.31
2.5	0.00	0.00	0.00	12.50	77.70	104.21	77.70	104.21
2.6	0.00	0.00	0.00	13.00	81.20	109.11	81.20	109.11
2.7	0.00	0.00	0.00	13.50	84.70	114.01	84.70	114.01
2.8	0.00	0.00	0.00	14.00	88.20	118.91	88.20	118.91
2.9	0.00	0.00	0.00	14.50	91.70	123.81	91.70 * 2.92	123.81
3.0	0.00	0.00	0.00	15.00	95.20	128.71	95.20	128.71
3.1	0.00	0.00	0.00	15.50	98.70	133.61	98.70	133.61
3.2	0.00	0.00	0.00	16.00	102.20	138.51	102.20	138.51
3.3	0.00	0.00	0.00	16.50	105.70	143.41	105.70	143.41
3.4	0.00	0.00	0.00	17.00	109.20	148.31	109.20	148.31
3.5	0.00	0.00	0.00	17.50	112.70	153.21	112.70	153.21
3.6	0.00	0.00	0.00	18.00	116.20	158.11	116.20	158.11
3.7	0.00	0.00	0.00	18.50	119.70	163.01	119.70	163.01
3.8	0.00	0.00	0.00	19.00	123.20	167.91	123.20	167.91
3.9	0.00	0.00	0.00	19.50	126.70	172.81	126.70	172.81
4.0	0.00	0.00	0.00	20.00	130.20	177.71	130.20	177.71
4.1	0.00	0.00	0.00	20.50	133.70	182.61	133.70	182.61
4.2	0.00	0.00	0.00	21.00	137.20	187.51	137.20	187.51
4.3	0.00	0.00	0.00	21.50	140.70	192.41	140.70	192.41
4.4	0.00	0.00	0.00	22.00	144.20	197.31	144.20	197.31
4.5	0.00	0.00	0.00	22.50	147.70	202.21	147.70	202.21
4.6	0.00	0.00	0.00	23.00	151.20	207.11	151.20	207.11
4.7	0.00	0.00	0.00	23.50	154.70	212.01	154.70	212.01
4.8	0.00	0.00	0.00	24.00	158.20	216.91	158.20	216.91
4.9	0.00	0.00	0.00	24.50	161.70	221.81	161.70	221.81
5.0	0.00	0.00	0.00	25.00	165.20	226.71	165.20	226.71



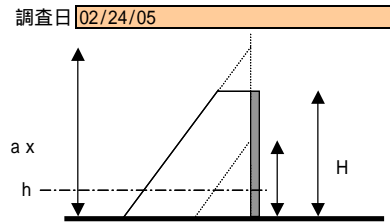
名称	4.5 屋外トイレ		
場所	Kottegoda(海岸のすぐ脇)		
被害程度	健全 / 仏廟は大破で修復中(原型詳細はわからず)		
実津波高さ	3.00m	根拠 ヒアリング推定	
建物高さ H	1.80m	(地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	0.00m	(地面からの高さ)	
部材幅 B	1.40m		
せん断耐力 Vu	17.0 tf	2.55	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	0.0 tfm	0.00	耐力Mu相当時の割増率 a



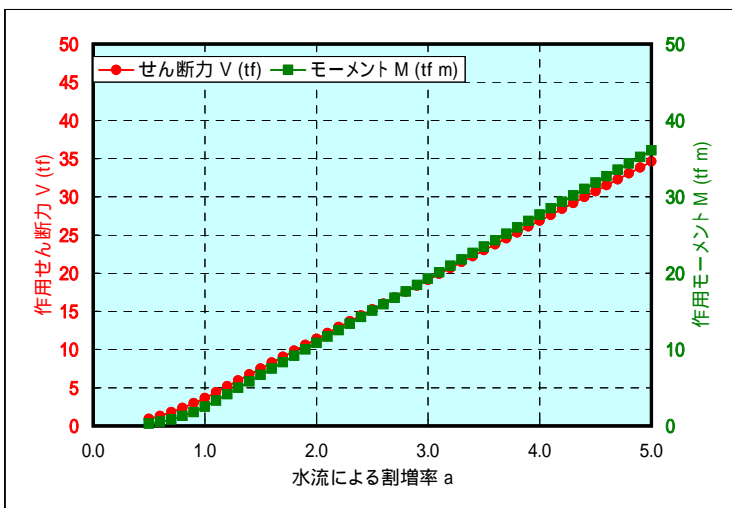
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力とモーメント		a x Th	作用せん断力とモーメント		作用せん断力	モーメント
a		V (tf)	M (tfm)		V (tf)	M (tfm)	V (tf)	M (tfm)
0.5	1.50	1.58	0.79	0.00	0.00	0.00	1.58	0.79
0.6	1.80	2.27	1.36	0.00	0.00	0.00	2.27	1.36
0.7	0.00	0.00	0.00	2.10	3.02	2.04	3.02	2.04
0.8	0.00	0.00	0.00	2.40	3.78	2.72	3.78	2.72
0.9	0.00	0.00	0.00	2.70	4.54	3.40	4.54	3.40
1.0	0.00	0.00	0.00	3.00	5.29	4.08	5.29	4.08
1.1	0.00	0.00	0.00	3.30	6.05	4.76	6.05	4.76
1.2	0.00	0.00	0.00	3.60	6.80	5.44	6.80	5.44
1.3	0.00	0.00	0.00	3.90	7.56	6.12	7.56	6.12
1.4	0.00	0.00	0.00	4.20	8.32	6.80	8.32	6.80
1.5	0.00	0.00	0.00	4.50	9.07	7.48	9.07	7.48
1.6	0.00	0.00	0.00	4.80	9.83	8.16	9.83	8.16
1.7	0.00	0.00	0.00	5.10	10.58	8.85	10.58	8.85
1.8	0.00	0.00	0.00	5.40	11.34	9.53	11.34	9.53
1.9	0.00	0.00	0.00	5.70	12.10	10.21	12.10	10.21
2.0	0.00	0.00	0.00	6.00	12.85	10.89	12.85	10.89
2.1	0.00	0.00	0.00	6.30	13.61	11.57	13.61	11.57
2.2	0.00	0.00	0.00	6.60	14.36	12.25	14.36	12.25
2.3	0.00	0.00	0.00	6.90	15.12	12.93	15.12	12.93
2.4	0.00	0.00	0.00	7.20	15.88	13.61	15.88	13.61
2.5	0.00	0.00	0.00	7.50	16.63	14.29	16.63	14.29
2.6	0.00	0.00	0.00	7.80	17.39	14.97	17.39	14.97
2.7	0.00	0.00	0.00	8.10	18.14	15.65	18.14	15.65
2.8	0.00	0.00	0.00	8.40	18.90	16.33	18.90	16.33
2.9	0.00	0.00	0.00	8.70	19.66	17.01	19.66	17.01
3.0	0.00	0.00	0.00	9.00	20.41	17.69	20.41	17.69
3.1	0.00	0.00	0.00	9.30	21.17	18.37	21.17	18.37
3.2	0.00	0.00	0.00	9.60	21.92	19.05	21.92	19.05
3.3	0.00	0.00	0.00	9.90	22.68	19.73	22.68	19.73
3.4	0.00	0.00	0.00	10.20	23.44	20.41	23.44	20.41
3.5	0.00	0.00	0.00	10.50	24.19	21.09	24.19	21.09
3.6	0.00	0.00	0.00	10.80	24.95	21.77	24.95	21.77
3.7	0.00	0.00	0.00	11.10	25.70	22.45	25.70	22.45
3.8	0.00	0.00	0.00	11.40	26.46	23.13	26.46	23.13
3.9	0.00	0.00	0.00	11.70	27.22	23.81	27.22	23.81
4.0	0.00	0.00	0.00	12.00	27.97	24.49	27.97	24.49
4.1	0.00	0.00	0.00	12.30	28.73	25.17	28.73	25.17
4.2	0.00	0.00	0.00	12.60	29.48	25.86	29.48	25.86
4.3	0.00	0.00	0.00	12.90	30.24	26.54	30.24	26.54
4.4	0.00	0.00	0.00	13.20	31.00	27.22	31.00	27.22
4.5	0.00	0.00	0.00	13.50	31.75	27.90	31.75	27.90
4.6	0.00	0.00	0.00	13.80	32.51	28.58	32.51	28.58
4.7	0.00	0.00	0.00	14.10	33.26	29.26	33.26	29.26
4.8	0.00	0.00	0.00	14.40	34.02	29.94	34.02	29.94
4.9	0.00	0.00	0.00	14.70	34.78	30.62	34.78	30.62
5.0	0.00	0.00	0.00	15.00	35.53	31.30	35.53	31.30



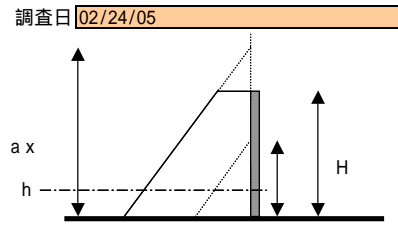
名称	46 屋外小屋	
場所	Matara, High Court Judges Residenceの裏(同形式がもう一つ)	
被害程度	いずれも健全	
実津波高さ	2.05m	根拠:実測
建物高さ H	2.17m	(地面からの高さ)
断面耐力検討位置 h	0.00m	(地面からの高さ)
部材幅 B	1.74m	
せん断耐力 Vu	26.3 tf	3.93 耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	0.0 tfm	0.00 耐力Mu相当時の割増率 a



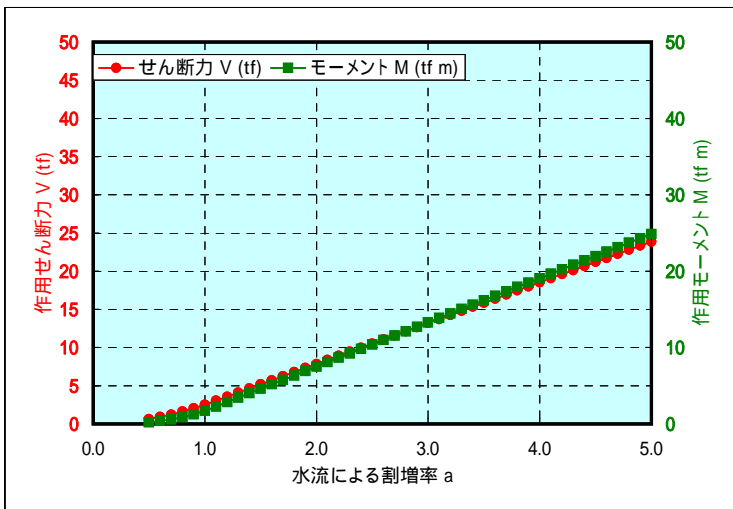
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)
0.5	1.03	0.91	0.31	0.00	0.00	0.00	0.91	0.31
0.6	1.23	1.32	0.54	0.00	0.00	0.00	1.32	0.54
0.7	1.44	1.79	0.86	0.00	0.00	0.00	1.79	0.86
0.8	1.64	2.34	1.28	0.00	0.00	0.00	2.34	1.28
0.9	1.85	2.96	1.82	0.00	0.00	0.00	2.96	1.82
1.0	2.05	3.66	2.50	0.00	0.00	0.00	3.66	2.50
1.1	0.00	0.00	0.00	2.26	4.42	3.31	4.42	3.31
1.2	0.00	0.00	0.00	2.46	5.19	4.15	5.19	4.15
1.3	0.00	0.00	0.00	2.67	5.97	4.99	5.97	4.99
1.4	0.00	0.00	0.00	2.87	6.74	5.83	6.74	5.83
1.5	0.00	0.00	0.00	3.08	7.51	6.67	7.51	6.67
1.6	0.00	0.00	0.00	3.28	8.29	7.51	8.29	7.51
1.7	0.00	0.00	0.00	3.49	9.06	8.35	9.06	8.35
1.8	0.00	0.00	0.00	3.69	9.84	9.19	9.84	9.19
1.9	0.00	0.00	0.00	3.90	10.61	10.03	10.61	10.03
2.0	0.00	0.00	0.00	4.10	11.38	10.87	11.38	10.87
2.1	0.00	0.00	0.00	4.31	12.16	11.71	12.16	11.71
2.2	0.00	0.00	0.00	4.51	12.93	12.55	12.93	12.55
2.3	0.00	0.00	0.00	4.72	13.71	13.39	13.71	13.39
2.4	0.00	0.00	0.00	4.92	14.48	14.23	14.48	14.23
2.5	0.00	0.00	0.00	5.13	15.25	15.07	15.25	15.07
2.6	0.00	0.00	0.00	5.33	16.03	15.91	16.03	15.91
2.7	0.00	0.00	0.00	5.54	16.80	16.75	16.80	16.75
2.8	0.00	0.00	0.00	5.74	17.58	17.59	17.58	17.59
2.9	0.00	0.00	0.00	5.95	18.35	18.43	18.35	18.43
3.0	0.00	0.00	0.00	6.15	19.12	19.27	19.12	19.27
3.1	0.00	0.00	0.00	6.36	19.90	20.11	19.90	20.11
3.2	0.00	0.00	0.00	6.56	20.67	20.95	20.67	20.95
3.3	0.00	0.00	0.00	6.77	21.45	21.79	21.45	21.79
3.4	0.00	0.00	0.00	6.97	22.22	22.63	22.22	22.63
3.5	0.00	0.00	0.00	7.18	22.99	23.47	22.99	23.47
3.6	0.00	0.00	0.00	7.38	23.77	24.31	23.77	24.31
3.7	0.00	0.00	0.00	7.59	24.54	25.15	24.54	25.15
3.8	0.00	0.00	0.00	7.79	25.32	25.99	25.32	25.99
3.9	0.00	0.00	0.00	8.00	26.09	26.83	26.09 * 3.93	26.83
4.0	0.00	0.00	0.00	8.20	26.86	27.67	26.86	27.67
4.1	0.00	0.00	0.00	8.41	27.64	28.51	27.64	28.51
4.2	0.00	0.00	0.00	8.61	28.41	29.35	28.41	29.35
4.3	0.00	0.00	0.00	8.82	29.19	30.19	29.19	30.19
4.4	0.00	0.00	0.00	9.02	29.96	31.03	29.96	31.03
4.5	0.00	0.00	0.00	9.23	30.74	31.87	30.74	31.87
4.6	0.00	0.00	0.00	9.43	31.51	32.71	31.51	32.71
4.7	0.00	0.00	0.00	9.64	32.28	33.55	32.28	33.55
4.8	0.00	0.00	0.00	9.84	33.06	34.39	33.06	34.39
4.9	0.00	0.00	0.00	10.05	33.83	35.23	33.83	35.23
5.0	0.00	0.00	0.00	10.25	34.61	36.06	34.61	36.06



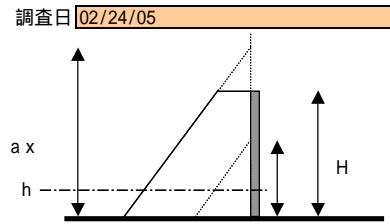
名称	48 屋外トイレ		
場所	Matara , High Court Judges Residenceの裏		
被害程度	健全		
実津波高さ	2.05 m	根拠	実測
建物高さ H	2.17 m	( 地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	0.00 m	( 地面からの高さ)	
部材幅 B	1.20 m		
せん断耐力 Vu	9.0 tf	2.22	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	0.0 tfm	0.00	耐力Mu相当時の割増率 a



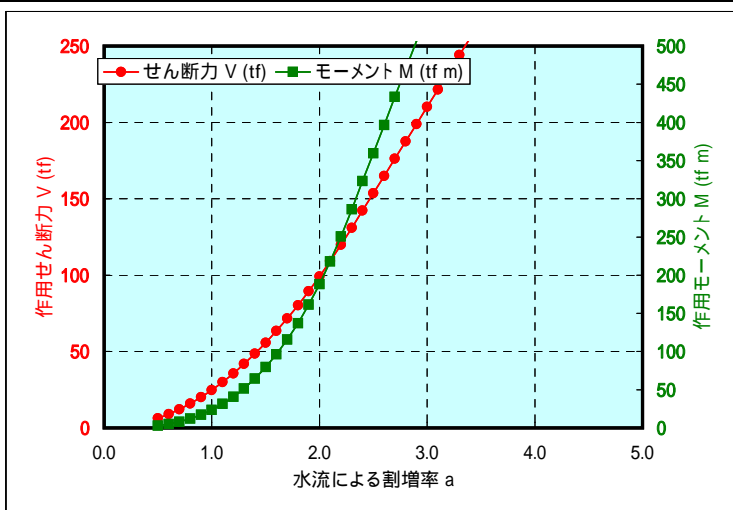
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力とモーメント		a x Th	作用せん断力とモーメント		作用せん断力	モーメント
a		V (tf)	M (tfm)		V (tf)	M (tfm)	V (tf)	M (tfm)
0.5	1.03	0.63	0.22	0.00	0.00	0.00	0.63	0.22
0.6	1.23	0.91	0.37	0.00	0.00	0.00	0.91	0.37
0.7	1.44	1.24	0.59	0.00	0.00	0.00	1.24	0.59
0.8	1.64	1.61	0.88	0.00	0.00	0.00	1.61	0.88
0.9	1.85	2.04	1.26	0.00	0.00	0.00	2.04	1.26
1.0	2.05	2.52	1.72	0.00	0.00	0.00	2.52	1.72
1.1	0.00	0.00	0.00	2.26	3.05	2.28	3.05	2.28
1.2	0.00	0.00	0.00	2.46	3.58	2.86	3.58	2.86
1.3	0.00	0.00	0.00	2.67	4.11	3.44	4.11	3.44
1.4	0.00	0.00	0.00	2.87	4.65	4.02	4.65	4.02
1.5	0.00	0.00	0.00	3.08	5.18	4.60	5.18	4.60
1.6	0.00	0.00	0.00	3.28	5.72	5.18	5.72	5.18
1.7	0.00	0.00	0.00	3.49	6.25	5.76	6.25	5.76
1.8	0.00	0.00	0.00	3.69	6.78	6.34	6.78	6.34
1.9	0.00	0.00	0.00	3.90	7.32	6.92	7.32	6.92
2.0	0.00	0.00	0.00	4.10	7.85	7.50	7.85	7.50
2.1	0.00	0.00	0.00	4.31	8.38	8.08	8.38	8.08
2.2	0.00	0.00	0.00	4.51	8.92	8.65	8.92 * 2.22	8.65
2.3	0.00	0.00	0.00	4.72	9.45	9.23	9.45	9.23
2.4	0.00	0.00	0.00	4.92	9.99	9.81	9.99	9.81
2.5	0.00	0.00	0.00	5.13	10.52	10.39	10.52	10.39
2.6	0.00	0.00	0.00	5.33	11.05	10.97	11.05	10.97
2.7	0.00	0.00	0.00	5.54	11.59	11.55	11.59	11.55
2.8	0.00	0.00	0.00	5.74	12.12	12.13	12.12	12.13
2.9	0.00	0.00	0.00	5.95	12.66	12.71	12.66	12.71
3.0	0.00	0.00	0.00	6.15	13.19	13.29	13.19	13.29
3.1	0.00	0.00	0.00	6.36	13.72	13.87	13.72	13.87
3.2	0.00	0.00	0.00	6.56	14.26	14.45	14.26	14.45
3.3	0.00	0.00	0.00	6.77	14.79	15.03	14.79	15.03
3.4	0.00	0.00	0.00	6.97	15.32	15.61	15.32	15.61
3.5	0.00	0.00	0.00	7.18	15.86	16.18	15.86	16.18
3.6	0.00	0.00	0.00	7.38	16.39	16.76	16.39	16.76
3.7	0.00	0.00	0.00	7.59	16.93	17.34	16.93	17.34
3.8	0.00	0.00	0.00	7.79	17.46	17.92	17.46	17.92
3.9	0.00	0.00	0.00	8.00	17.99	18.50	17.99	18.50
4.0	0.00	0.00	0.00	8.20	18.53	19.08	18.53	19.08
4.1	0.00	0.00	0.00	8.41	19.06	19.66	19.06	19.66
4.2	0.00	0.00	0.00	8.61	19.60	20.24	19.60	20.24
4.3	0.00	0.00	0.00	8.82	20.13	20.82	20.13	20.82
4.4	0.00	0.00	0.00	9.02	20.66	21.40	20.66	21.40
4.5	0.00	0.00	0.00	9.23	21.20	21.98	21.20	21.98
4.6	0.00	0.00	0.00	9.43	21.73	22.56	21.73	22.56
4.7	0.00	0.00	0.00	9.64	22.26	23.13	22.26	23.13
4.8	0.00	0.00	0.00	9.84	22.80	23.71	22.80	23.71
4.9	0.00	0.00	0.00	10.05	23.33	24.29	23.33	24.29
5.0	0.00	0.00	0.00	10.25	23.87	24.87	23.87	24.87



名称	53 女子学校		
場所	Matara, High Court Judges Residenceの近く		
被害程度	健全		
実津波高さ	2.85m	根拠	実測
建物高さ H	6.50m	(地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	0.00m	(地面からの高さ)	
部材幅 B	6.10m		
せん断耐力 Vu	132.0tf	2.31	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	0.0tfm	0.00	耐力Mu相当時の割増率 a

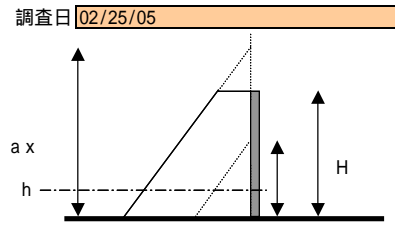


水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)
0.5	1.43	6.19	2.94	0.00	0.00	0.00	6.19	2.94
0.6	1.71	8.92	5.08	0.00	0.00	0.00	8.92	5.08
0.7	2.00	12.14	8.07	0.00	0.00	0.00	12.14	8.07
0.8	2.28	15.86	12.05	0.00	0.00	0.00	15.86	12.05
0.9	2.57	20.07	17.16	0.00	0.00	0.00	20.07	17.16
1.0	2.85	24.77	23.53	0.00	0.00	0.00	24.77	23.53
1.1	3.14	29.98	31.33	0.00	0.00	0.00	29.98	31.33
1.2	3.42	35.67	40.67	0.00	0.00	0.00	35.67	40.67
1.3	3.71	41.87	51.71	0.00	0.00	0.00	41.87	51.71
1.4	3.99	48.56	64.58	0.00	0.00	0.00	48.56	64.58
1.5	4.28	55.74	79.43	0.00	0.00	0.00	55.74	79.43
1.6	4.56	63.42	96.40	0.00	0.00	0.00	63.42	96.40
1.7	4.85	71.60	115.63	0.00	0.00	0.00	71.60	115.63
1.8	5.13	80.27	137.26	0.00	0.00	0.00	80.27	137.26
1.9	5.42	89.43	161.43	0.00	0.00	0.00	89.43	161.43
2.0	5.70	99.09	188.28	0.00	0.00	0.00	99.09	188.28
2.1	5.99	109.25	217.96	0.00	0.00	0.00	109.25	217.96
2.2	6.27	119.90	250.60	0.00	0.00	0.00	119.90	250.60
2.3	0.00	0.00	0.00	6.56	131.04	286.29	131.04 * 2.31	286.29
2.4	0.00	0.00	0.00	6.84	142.34	323.02	142.34	323.02
2.5	0.00	0.00	0.00	7.13	153.64	359.74	153.64	359.74
2.6	0.00	0.00	0.00	7.41	164.94	396.47	164.94	396.47
2.7	0.00	0.00	0.00	7.70	176.24	433.19	176.24	433.19
2.8	0.00	0.00	0.00	7.98	187.54	469.92	187.54	469.92
2.9	0.00	0.00	0.00	8.27	198.84	506.64	198.84	506.64
3.0	0.00	0.00	0.00	8.55	210.15	543.37	210.15	543.37
3.1	0.00	0.00	0.00	8.84	221.45	580.10	221.45	580.10
3.2	0.00	0.00	0.00	9.12	232.75	616.82	232.75	616.82
3.3	0.00	0.00	0.00	9.41	244.05	653.55	244.05	653.55
3.4	0.00	0.00	0.00	9.69	255.35	690.27	255.35	690.27
3.5	0.00	0.00	0.00	9.98	266.65	727.00	266.65	727.00
3.6	0.00	0.00	0.00	10.26	277.95	763.73	277.95	763.73
3.7	0.00	0.00	0.00	10.55	289.25	800.45	289.25	800.45
3.8	0.00	0.00	0.00	10.83	300.55	837.18	300.55	837.18
3.9	0.00	0.00	0.00	11.12	311.85	873.90	311.85	873.90
4.0	0.00	0.00	0.00	11.40	323.15	910.63	323.15	910.63
4.1	0.00	0.00	0.00	11.69	334.45	947.35	334.45	947.35
4.2	0.00	0.00	0.00	11.97	345.75	984.08	345.75	984.08
4.3	0.00	0.00	0.00	12.26	357.05	1020.81	357.05	1020.81
4.4	0.00	0.00	0.00	12.54	368.35	1057.53	368.35	1057.53
4.5	0.00	0.00	0.00	12.83	379.65	1094.26	379.65	1094.26
4.6	0.00	0.00	0.00	13.11	390.95	1130.98	390.95	1130.98
4.7	0.00	0.00	0.00	13.40	402.25	1167.71	402.25	1167.71
4.8	0.00	0.00	0.00	13.68	413.55	1204.43	413.55	1204.43
4.9	0.00	0.00	0.00	13.97	424.85	1241.16	424.85	1241.16
5.0	0.00	0.00	0.00	14.25	436.15	1277.89	436.15	1277.89

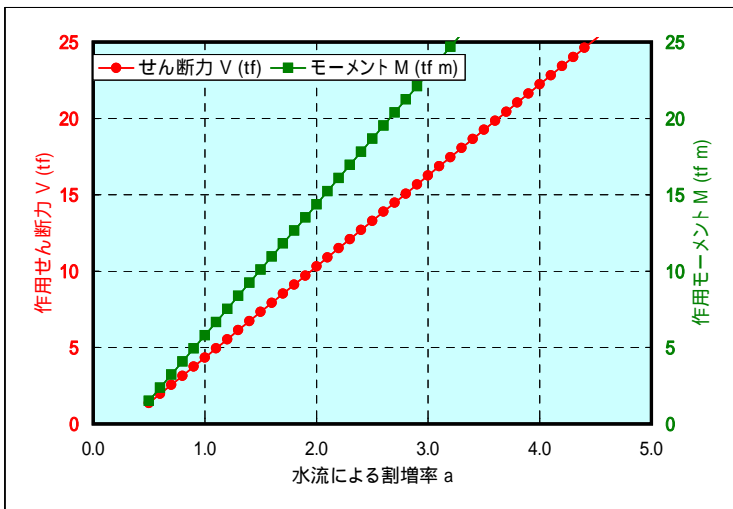




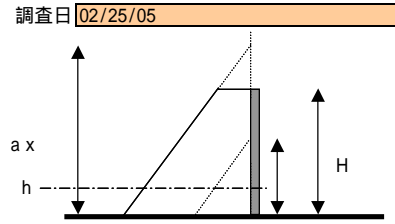
名称	57 工事途中の建物の柱 - 1 / 降伏耐力で比較 / TWH=9m		
場所	Hikkaduwa		
被害程度	15本中7本折損, 残りの8本も大きな曲げひび割れ		
実津波高さ	9.00m	根拠 ヒアリング・推定	
建物高さ H	3.88m	(地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	1.00m	(地面からの高さ)	
部材幅 B	0.23m		
せん断耐力 Vu	0.0 tf	0.00	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	1.8 tfm	0.54	耐力Mu相当時の割増率 a



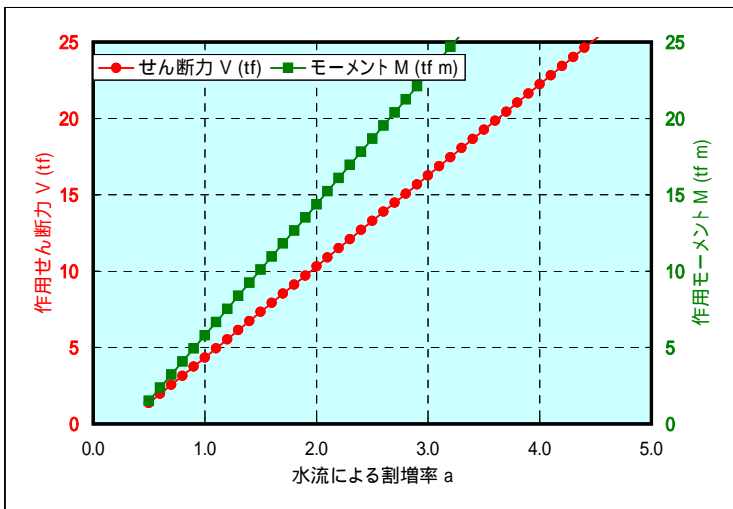
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	a x Th	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)	作用せん断力 V (tf)	モーメント M (tfm)
0.5	0.00	0.00	0.00	4.50	1.36	1.51	1.36	1.51 * 0.54
0.6	0.00	0.00	0.00	5.40	1.96	2.37	1.96	2.37
0.7	0.00	0.00	0.00	6.30	2.56	3.22	2.56	3.22
0.8	0.00	0.00	0.00	7.20	3.15	4.08	3.15	4.08
0.9	0.00	0.00	0.00	8.10	3.75	4.94	3.75	4.94
1.0	0.00	0.00	0.00	9.00	4.35	5.80	4.35	5.80
1.1	0.00	0.00	0.00	9.90	4.94	6.66	4.94	6.66
1.2	0.00	0.00	0.00	10.80	5.54	7.52	5.54	7.52
1.3	0.00	0.00	0.00	11.70	6.13	8.37	6.13	8.37
1.4	0.00	0.00	0.00	12.60	6.73	9.23	6.73	9.23
1.5	0.00	0.00	0.00	13.50	7.33	10.09	7.33	10.09
1.6	0.00	0.00	0.00	14.40	7.92	10.95	7.92	10.95
1.7	0.00	0.00	0.00	15.30	8.52	11.81	8.52	11.81
1.8	0.00	0.00	0.00	16.20	9.11	12.67	9.11	12.67
1.9	0.00	0.00	0.00	17.10	9.71	13.53	9.71	13.53
2.0	0.00	0.00	0.00	18.00	10.31	14.38	10.31	14.38
2.1	0.00	0.00	0.00	18.90	10.90	15.24	10.90	15.24
2.2	0.00	0.00	0.00	19.80	11.50	16.10	11.50	16.10
2.3	0.00	0.00	0.00	20.70	12.10	16.96	12.10	16.96
2.4	0.00	0.00	0.00	21.60	12.69	17.82	12.69	17.82
2.5	0.00	0.00	0.00	22.50	13.29	18.68	13.29	18.68
2.6	0.00	0.00	0.00	23.40	13.88	19.53	13.88	19.53
2.7	0.00	0.00	0.00	24.30	14.48	20.39	14.48	20.39
2.8	0.00	0.00	0.00	25.20	15.08	21.25	15.08	21.25
2.9	0.00	0.00	0.00	26.10	15.67	22.11	15.67	22.11
3.0	0.00	0.00	0.00	27.00	16.27	22.97	16.27	22.97
3.1	0.00	0.00	0.00	27.90	16.86	23.83	16.86	23.83
3.2	0.00	0.00	0.00	28.80	17.46	24.69	17.46	24.69
3.3	0.00	0.00	0.00	29.70	18.06	25.54	18.06	25.54
3.4	0.00	0.00	0.00	30.60	18.65	26.40	18.65	26.40
3.5	0.00	0.00	0.00	31.50	19.25	27.26	19.25	27.26
3.6	0.00	0.00	0.00	32.40	19.85	28.12	19.85	28.12
3.7	0.00	0.00	0.00	33.30	20.44	28.98	20.44	28.98
3.8	0.00	0.00	0.00	34.20	21.04	29.84	21.04	29.84
3.9	0.00	0.00	0.00	35.10	21.63	30.70	21.63	30.70
4.0	0.00	0.00	0.00	36.00	22.23	31.55	22.23	31.55
4.1	0.00	0.00	0.00	36.90	22.83	32.41	22.83	32.41
4.2	0.00	0.00	0.00	37.80	23.42	33.27	23.42	33.27
4.3	0.00	0.00	0.00	38.70	24.02	34.13	24.02	34.13
4.4	0.00	0.00	0.00	39.60	24.61	34.99	24.61	34.99
4.5	0.00	0.00	0.00	40.50	25.21	35.85	25.21	35.85
4.6	0.00	0.00	0.00	41.40	25.81	36.70	25.81	36.70
4.7	0.00	0.00	0.00	42.30	26.40	37.56	26.40	37.56
4.8	0.00	0.00	0.00	43.20	27.00	38.42	27.00	38.42
4.9	0.00	0.00	0.00	44.10	27.60	39.28	27.60	39.28
5.0	0.00	0.00	0.00	45.00	28.19	40.14	28.19	40.14



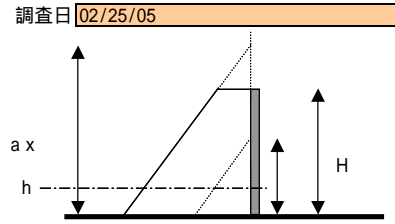
名称	57 工事途中の建物の柱 - 2 / 破断耐力で比較 / TWH=9m		
場所	Hikkaduwa		
被害程度	15本中7本折損, 残りの8本も大きな曲げひび割れ		
実津波高さ	9.00m	根拠 ヒアリング・推定	
建物高さ H	3.88m	(地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	1.00m	(地面からの高さ)	
部材幅 B	0.23m		
せん断耐力 Vu	0.0 tf	0.00	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	2.3 tfm	0.59	耐力Mu相当時の割増率 a



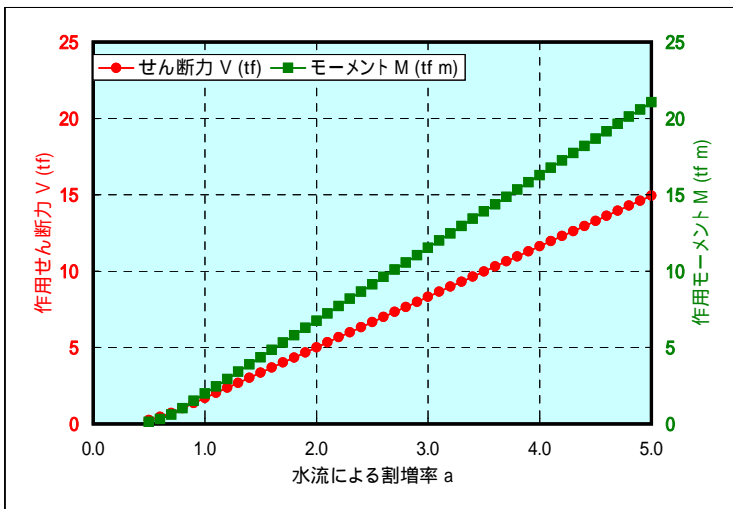
水流による割増率 (設計標準値 = 3)	H >= a x Th のケース			H < a x Th のケース			最終結果	
	a x Th	作用せん断力とモーメント V (tf) M (tfm)		a x Th	作用せん断力とモーメント V (tf) M (tfm)		作用せん断力とモーメント V (tf) M (tfm)	
0.5	0.00	0.00 0.00	0.00	4.50	1.36 1.51		1.36	1.51 * 0.59
0.6	0.00	0.00 0.00	0.00	5.40	1.96 2.37		1.96	2.37
0.7	0.00	0.00 0.00	0.00	6.30	2.56 3.22		2.56	3.22
0.8	0.00	0.00 0.00	0.00	7.20	3.15 4.08		3.15	4.08
0.9	0.00	0.00 0.00	0.00	8.10	3.75 4.94		3.75	4.94
1.0	0.00	0.00 0.00	0.00	9.00	4.35 5.80		4.35	5.80
1.1	0.00	0.00 0.00	0.00	9.90	4.94 6.66		4.94	6.66
1.2	0.00	0.00 0.00	0.00	10.80	5.54 7.52		5.54	7.52
1.3	0.00	0.00 0.00	0.00	11.70	6.13 8.37		6.13	8.37
1.4	0.00	0.00 0.00	0.00	12.60	6.73 9.23		6.73	9.23
1.5	0.00	0.00 0.00	0.00	13.50	7.33 10.09		7.33	10.09
1.6	0.00	0.00 0.00	0.00	14.40	7.92 10.95		7.92	10.95
1.7	0.00	0.00 0.00	0.00	15.30	8.52 11.81		8.52	11.81
1.8	0.00	0.00 0.00	0.00	16.20	9.11 12.67		9.11	12.67
1.9	0.00	0.00 0.00	0.00	17.10	9.71 13.53		9.71	13.53
2.0	0.00	0.00 0.00	0.00	18.00	10.31 14.38		10.31	14.38
2.1	0.00	0.00 0.00	0.00	18.90	10.90 15.24		10.90	15.24
2.2	0.00	0.00 0.00	0.00	19.80	11.50 16.10		11.50	16.10
2.3	0.00	0.00 0.00	0.00	20.70	12.10 16.96		12.10	16.96
2.4	0.00	0.00 0.00	0.00	21.60	12.69 17.82		12.69	17.82
2.5	0.00	0.00 0.00	0.00	22.50	13.29 18.68		13.29	18.68
2.6	0.00	0.00 0.00	0.00	23.40	13.88 19.53		13.88	19.53
2.7	0.00	0.00 0.00	0.00	24.30	14.48 20.39		14.48	20.39
2.8	0.00	0.00 0.00	0.00	25.20	15.08 21.25		15.08	21.25
2.9	0.00	0.00 0.00	0.00	26.10	15.67 22.11		15.67	22.11
3.0	0.00	0.00 0.00	0.00	27.00	16.27 22.97		16.27	22.97
3.1	0.00	0.00 0.00	0.00	27.90	16.86 23.83		16.86	23.83
3.2	0.00	0.00 0.00	0.00	28.80	17.46 24.69		17.46	24.69
3.3	0.00	0.00 0.00	0.00	29.70	18.06 25.54		18.06	25.54
3.4	0.00	0.00 0.00	0.00	30.60	18.65 26.40		18.65	26.40
3.5	0.00	0.00 0.00	0.00	31.50	19.25 27.26		19.25	27.26
3.6	0.00	0.00 0.00	0.00	32.40	19.85 28.12		19.85	28.12
3.7	0.00	0.00 0.00	0.00	33.30	20.44 28.98		20.44	28.98
3.8	0.00	0.00 0.00	0.00	34.20	21.04 29.84		21.04	29.84
3.9	0.00	0.00 0.00	0.00	35.10	21.63 30.70		21.63	30.70
4.0	0.00	0.00 0.00	0.00	36.00	22.23 31.55		22.23	31.55
4.1	0.00	0.00 0.00	0.00	36.90	22.83 32.41		22.83	32.41
4.2	0.00	0.00 0.00	0.00	37.80	23.42 33.27		23.42	33.27
4.3	0.00	0.00 0.00	0.00	38.70	24.02 34.13		24.02	34.13
4.4	0.00	0.00 0.00	0.00	39.60	24.61 34.99		24.61	34.99
4.5	0.00	0.00 0.00	0.00	40.50	25.21 35.85		25.21	35.85
4.6	0.00	0.00 0.00	0.00	41.40	25.81 36.70		25.81	36.70
4.7	0.00	0.00 0.00	0.00	42.30	26.40 37.56		26.40	37.56
4.8	0.00	0.00 0.00	0.00	43.20	27.00 38.42		27.00	38.42
4.9	0.00	0.00 0.00	0.00	44.10	27.60 39.28		27.60	39.28
5.0	0.00	0.00 0.00	0.00	45.00	28.19 40.14		28.19	40.14



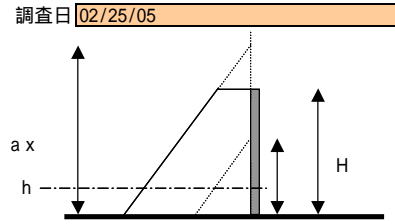
名称	57 工事途中の建物の柱 - 3 / 降伏耐力で比較 / TWH=5m		
場所	Hikkaduwa		
被害程度	15本中7本折損, 残りの8本も大きな曲げひび割れ		
実津波高さ	5.00m	根拠 ヒアリング・推定	
建物高さ H	3.88m	(地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	1.00m	(地面からの高さ)	
部材幅 B	0.23m		
せん断耐力 Vu	0.0 tf	0.00	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	1.8 tfm	0.97	耐力Mu相当時の割増率 a



水流による割増率 (設計標準値 = 3) a	H >= a x Th のケース 作用せん断力とモーメント			H < a x Th のケース 作用せん断力とモーメント			最終結果 作用せん断力とモーメント	
	a x Th	V (tf)	M (tfm)	a x Th	V (tf)	M (tfm)	V (tf)	M (tfm)
0.5	2.50	0.26	0.13	0.00	0.00	0.00	0.26	0.13
0.6	3.00	0.46	0.31	0.00	0.00	0.00	0.46	0.31
0.7	3.50	0.72	0.60	0.00	0.00	0.00	0.72	0.60
0.8	0.00	0.00	0.00	4.00	1.03	1.03	1.03	1.03
0.9	0.00	0.00	0.00	4.50	1.36	1.51	1.36	1.51 * 0.97
1.0	0.00	0.00	0.00	5.00	1.70	1.98	1.70	1.98
1.1	0.00	0.00	0.00	5.50	2.03	2.46	2.03	2.46
1.2	0.00	0.00	0.00	6.00	2.36	2.94	2.36	2.94
1.3	0.00	0.00	0.00	6.50	2.69	3.41	2.69	3.41
1.4	0.00	0.00	0.00	7.00	3.02	3.89	3.02	3.89
1.5	0.00	0.00	0.00	7.50	3.35	4.37	3.35	4.37
1.6	0.00	0.00	0.00	8.00	3.68	4.85	3.68	4.85
1.7	0.00	0.00	0.00	8.50	4.01	5.32	4.01	5.32
1.8	0.00	0.00	0.00	9.00	4.35	5.80	4.35	5.80
1.9	0.00	0.00	0.00	9.50	4.68	6.28	4.68	6.28
2.0	0.00	0.00	0.00	10.00	5.01	6.75	5.01	6.75
2.1	0.00	0.00	0.00	10.50	5.34	7.23	5.34	7.23
2.2	0.00	0.00	0.00	11.00	5.67	7.71	5.67	7.71
2.3	0.00	0.00	0.00	11.50	6.00	8.18	6.00	8.18
2.4	0.00	0.00	0.00	12.00	6.33	8.66	6.33	8.66
2.5	0.00	0.00	0.00	12.50	6.66	9.14	6.66	9.14
2.6	0.00	0.00	0.00	13.00	6.99	9.61	6.99	9.61
2.7	0.00	0.00	0.00	13.50	7.33	10.09	7.33	10.09
2.8	0.00	0.00	0.00	14.00	7.66	10.57	7.66	10.57
2.9	0.00	0.00	0.00	14.50	7.99	11.05	7.99	11.05
3.0	0.00	0.00	0.00	15.00	8.32	11.52	8.32	11.52
3.1	0.00	0.00	0.00	15.50	8.65	12.00	8.65	12.00
3.2	0.00	0.00	0.00	16.00	8.98	12.48	8.98	12.48
3.3	0.00	0.00	0.00	16.50	9.31	12.95	9.31	12.95
3.4	0.00	0.00	0.00	17.00	9.64	13.43	9.64	13.43
3.5	0.00	0.00	0.00	17.50	9.98	13.91	9.98	13.91
3.6	0.00	0.00	0.00	18.00	10.31	14.38	10.31	14.38
3.7	0.00	0.00	0.00	18.50	10.64	14.86	10.64	14.86
3.8	0.00	0.00	0.00	19.00	10.97	15.34	10.97	15.34
3.9	0.00	0.00	0.00	19.50	11.30	15.81	11.30	15.81
4.0	0.00	0.00	0.00	20.00	11.63	16.29	11.63	16.29
4.1	0.00	0.00	0.00	20.50	11.96	16.77	11.96	16.77
4.2	0.00	0.00	0.00	21.00	12.29	17.25	12.29	17.25
4.3	0.00	0.00	0.00	21.50	12.63	17.72	12.63	17.72
4.4	0.00	0.00	0.00	22.00	12.96	18.20	12.96	18.20
4.5	0.00	0.00	0.00	22.50	13.29	18.68	13.29	18.68
4.6	0.00	0.00	0.00	23.00	13.62	19.15	13.62	19.15
4.7	0.00	0.00	0.00	23.50	13.95	19.63	13.95	19.63
4.8	0.00	0.00	0.00	24.00	14.28	20.11	14.28	20.11
4.9	0.00	0.00	0.00	24.50	14.61	20.58	14.61	20.58
5.0	0.00	0.00	0.00	25.00	14.94	21.06	14.94	21.06



名称	57 工事途中の建物の柱 - 4 / 破断耐力で比較 / TWH=5m		
場所	Hikkaduwa		
被害程度	15本中7本折損, 残りの8本も大きな曲げひび割れ		
実津波高さ	5.00m	根拠 ヒアリング・推定	
建物高さ H	3.88m	(地面からの高さ)	
断面耐力検討位置 h	1.00m	(地面からの高さ)	
部材幅 B	0.23m		
せん断耐力 Vu	0.0 tf	0.00	耐力Vu相当時の割増率 a
曲げ耐力 Mu	2.3 tfm	1.06	耐力Mu相当時の割増率 a



水流による割増率 (設計標準値 = 3) a	H >= a x Th のケース 作用せん断力とモーメント			H < a x Th のケース 作用せん断力とモーメント			最終結果 作用せん断力とモーメント	
	a x Th	V (tf)	M (tfm)	a x Th	V (tf)	M (tfm)	V (tf)	M (tfm)
0.5	2.50	0.26	0.13	0.00	0.00	0.00	0.26	0.13
0.6	3.00	0.46	0.31	0.00	0.00	0.00	0.46	0.31
0.7	3.50	0.72	0.60	0.00	0.00	0.00	0.72	0.60
0.8	0.00	0.00	0.00	4.00	1.03	1.03	1.03	1.03
0.9	0.00	0.00	0.00	4.50	1.36	1.51	1.36	1.51
1.0	0.00	0.00	0.00	5.00	1.70	1.98	1.70	1.98 * 1.06
1.1	0.00	0.00	0.00	5.50	2.03	2.46	2.03	2.46
1.2	0.00	0.00	0.00	6.00	2.36	2.94	2.36	2.94
1.3	0.00	0.00	0.00	6.50	2.69	3.41	2.69	3.41
1.4	0.00	0.00	0.00	7.00	3.02	3.89	3.02	3.89
1.5	0.00	0.00	0.00	7.50	3.35	4.37	3.35	4.37
1.6	0.00	0.00	0.00	8.00	3.68	4.85	3.68	4.85
1.7	0.00	0.00	0.00	8.50	4.01	5.32	4.01	5.32
1.8	0.00	0.00	0.00	9.00	4.35	5.80	4.35	5.80
1.9	0.00	0.00	0.00	9.50	4.68	6.28	4.68	6.28
2.0	0.00	0.00	0.00	10.00	5.01	6.75	5.01	6.75
2.1	0.00	0.00	0.00	10.50	5.34	7.23	5.34	7.23
2.2	0.00	0.00	0.00	11.00	5.67	7.71	5.67	7.71
2.3	0.00	0.00	0.00	11.50	6.00	8.18	6.00	8.18
2.4	0.00	0.00	0.00	12.00	6.33	8.66	6.33	8.66
2.5	0.00	0.00	0.00	12.50	6.66	9.14	6.66	9.14
2.6	0.00	0.00	0.00	13.00	6.99	9.61	6.99	9.61
2.7	0.00	0.00	0.00	13.50	7.33	10.09	7.33	10.09
2.8	0.00	0.00	0.00	14.00	7.66	10.57	7.66	10.57
2.9	0.00	0.00	0.00	14.50	7.99	11.05	7.99	11.05
3.0	0.00	0.00	0.00	15.00	8.32	11.52	8.32	11.52
3.1	0.00	0.00	0.00	15.50	8.65	12.00	8.65	12.00
3.2	0.00	0.00	0.00	16.00	8.98	12.48	8.98	12.48
3.3	0.00	0.00	0.00	16.50	9.31	12.95	9.31	12.95
3.4	0.00	0.00	0.00	17.00	9.64	13.43	9.64	13.43
3.5	0.00	0.00	0.00	17.50	9.98	13.91	9.98	13.91
3.6	0.00	0.00	0.00	18.00	10.31	14.38	10.31	14.38
3.7	0.00	0.00	0.00	18.50	10.64	14.86	10.64	14.86
3.8	0.00	0.00	0.00	19.00	10.97	15.34	10.97	15.34
3.9	0.00	0.00	0.00	19.50	11.30	15.81	11.30	15.81
4.0	0.00	0.00	0.00	20.00	11.63	16.29	11.63	16.29
4.1	0.00	0.00	0.00	20.50	11.96	16.77	11.96	16.77
4.2	0.00	0.00	0.00	21.00	12.29	17.25	12.29	17.25
4.3	0.00	0.00	0.00	21.50	12.63	17.72	12.63	17.72
4.4	0.00	0.00	0.00	22.00	12.96	18.20	12.96	18.20
4.5	0.00	0.00	0.00	22.50	13.29	18.68	13.29	18.68
4.6	0.00	0.00	0.00	23.00	13.62	19.15	13.62	19.15
4.7	0.00	0.00	0.00	23.50	13.95	19.63	13.95	19.63
4.8	0.00	0.00	0.00	24.00	14.28	20.11	14.28	20.11
4.9	0.00	0.00	0.00	24.50	14.61	20.58	14.61	20.58
5.0	0.00	0.00	0.00	25.00	14.94	21.06	14.94	21.06

