

韓国の鉄筋コンクリート造建物を対象とした耐震改修工法の開発に関する研究
- その4 韓国の建築物を対象とした構造耐震判定指標 (I_{S0}) の提案 -

正会員 崔 琥* 同 中埜 良昭**
同 山田 哲*** 同 李 元虎****
同 真田 靖士*****

構造耐震判定指標 ベースシア係数 荷重係数
強度低減係数 応答修正係数

1. はじめに

韓国の鉄筋コンクリート造建物を対象とした耐震改修工法の開発に関する研究において前報その3^[1]までは、韓国の学校建物 14 棟を対象に日本の耐震診断手法を用いて、その耐震性能を評価するとともに構造耐震指標 (I_S) の分布特性などを検討した。

一方、地震が多発する国々では、建物へ要求される耐震性能は過去に発生した地震被害に対する社会的な要求や耐震技術の現状などを反映して設定・改訂されている。しかしながら、韓国の地震活動を適切に現わせる被害地震資料は十分ではないのが現状である。従って、本研究では、現在の韓国における耐震規定^[2]による地震動の入力レベルに基づき、構造耐震判定指標 (I_{S0}) を検討した結果について報告する。

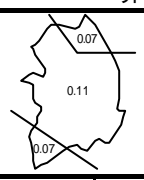
2. 韓国における耐震規定^[2]

韓国の耐震規定におけるベースシア係数の算定式及び各係数の内容をそれぞれ式(1)及び表1に示す。

$$V/W = \left(\frac{A \cdot I_E \cdot C}{R} \right) \quad (1)$$

ここで、Vはベースシア、Wは建物の重量、V/Wはベースシア係数である。

表1 ベースシア係数の算定時の各係数

係数	算定値			
地域係数 (A)	 地震区域 : 0.11 地震区域 : 0.07			
重要度係数 (I _E)	重要度区分 (特)	都市計画区域	その他の地域	
	(1)	1.5	1.2	
	(2)	1.2	1.0	
動的係数 (C)	$C = \frac{S}{1.2\sqrt{T}} \leq 1.75$			
地盤係数 (S)	地盤1	地盤2	地盤3	地盤4
	1.0	1.2	1.5	2.0

基本振動周期(T)	RC造 : T=0.0731(h _n) ^{3/4} 、h _n : 建物の高さ(m)		
応答修正係数(R)	RC造	靱性モーメント骨組 [*])	5.0
		普通モーメント骨組	3.5

*) 水平力に対する抵抗能力を増加するために部材の靱性を増加させた骨組方式

3. 構造耐震判定指標 (I_{S0}) の設定

本論文では、先ほど示したように現在の韓国における耐震規定に基づき、式(2)のように構造耐震判定指標 I_{S0} を設定する。

$$I_{S0} = \frac{g}{f} \cdot A \cdot I_E \cdot C \quad (2)$$

3.1 荷重係数 及び強度低減係数

建物の設計時には、式(3)のように荷重係数^[3]を掛けたものを設計外力とし、部材の断面算定時には部材の強度を強度低減係数^[3]で除したものを部材の強度として計算している。

$$\text{設計強度} \geq \left(\frac{g}{f} \right) \times \text{所要強度} \quad (3)$$

すなわち、構造耐震指標 I_S の算定時に、荷重係数 を掛けた設計荷重と、強度低減係数 で除した部材の強度により算定された実際の構造強度を用いて計算していることから、荷重係数 と強度低減係数 の影響を構造耐震判定指標 I_{S0} にも反映させた。荷重係数 については、韓国における RC 造に関する地震設計荷重の平均的な値として =1.4 としている。また、強度低減係数 については、部材ごとに異なる値であり、詳細な検討を行う場合には建物を代表する値を用いることとする。特別な検討をしない場合は =0.7 とした。

3.2 応答修正係数 R

応答修正係数 R は部材の塑性変形能力に基づく指標 R_p、設計強度と実際強度の比に関する指標 R_s、減衰の影響に基づく指標 R の積として、

$$R = R_p \cdot R_s \cdot R_x \quad (4)$$

で定義されるベースシア係数の低減係数である。

本研究では、応答修正係数 R の中で、部材の塑性変形能力に基づく耐力低減の効果の指標 R_p については、靱性指標 F として表現できるようになっており、構造耐震指標 I_S の中に反映されている。また、建物の保有性能の評価においては、

実際の構造強度を用いて計算していることから、設計強度と実際強度の比に関する指標 R_s についても、構造耐震指標 I_s に反映されていると考えている。そして減衰の影響は極めて小さいと考えられることから、無視しても差し支えないと考えた。従って、応答修正係数 R に関する効果は、構造耐震指標 I_s に反映されていると考え、構造耐震判定指標 I_{s0} の算定式においては、式(2)のように応答修正係数 R を除いた項を用いた。

4. 例題建物による構造耐震判定指標 (I_{s0}) の算定^[4]

前報その3で対象とした14棟の建物の内、建物6を用いてその耐震性能と構造耐震判定指標 I_{s0} との結果を比較した。

例題建物は12スパン×2スパンのRC造4階建ての学校建物である。例題建物の伏図及びY3フレームの断面図を図1及び2に示す。

まず、耐震診断上の仮定は次の通りである。

- (1) 建物各層の単位荷重は $1.0t/m^2$ とした。
- (2) コンクリートの圧縮強度 F_c は $180kg/cm^2$ 、主筋及び帯筋の降伏強度は $2400kg/cm^2$ とした。
- (3) 柱の内法高さ h_0 は、組積造腰壁の拘束を考慮する。
- (4) 周囲のRC架構と組積造壁はそれぞれ独立として、別個に耐力・靱性指標を評価する。
- (5) 腰壁の耐力は無視し、剛域だけ考慮する。
- (6) 柱の靱性指標 F は1.0とし、組積造壁は0.8とした。
- (7) 組積造壁の終局時平均せん断応力度 τ を、無開口壁は $6kg/cm^2$ 、開口壁は $2kg/cm^2$ 、独立壁は $0kg/cm^2$ とした。

本例題建物における構造耐震判定指標 I_{s0} を算定するための各係数を次のように算定した。これらの係数を用いて求めた構造耐震判定指標 I_{s0} 及び本例題建物の耐震性能との比較結果を図3に示す。

- 荷重係数 C は特別な検討をしなく1.4とした。
- 強度低減係数 α も特別な検討をしなく0.7とした。
- 地域係数 $A=0.11$ (例題建物は地震区域Iに建っていると想定した。)
- 重要度係数 $I_e=1.5$ (学校建物は地震被害が起きたとき避難場所などとして使用することから、重要施設とみなし、重要度区分(特)とした。)
- 地盤係数 $S=1.2$ (地盤2とした。)
- 基本振動周期 $T=0.0731(h_n)^{3/4}=0.5$ 秒 ($h_n=13.2m$)

本例題建物の周期は0.5秒であるので、本例題建物における構造耐震判定指標 I_{s0} は図3に示したように0.47である。

5. まとめ

以上、韓国における耐震規定に基づき、構造耐震判定指標 I_{s0} を設定した。その結果は次の通りである。

- 本例題建物の構造耐震判定指標 I_{s0} は0.47であった。
- 本例題建物は想定した地震動レベルに対して要求される

I_{s0} 値を満足しない結果となった。

今後、韓国内で発生した地震に関する情報の蓄積・分析に基づき、要求耐震性能の見直しを継続していくことが必要であり、それに応じて構造耐震判定指標 I_{s0} も改訂すべきであると思われる。

[謝辞]

本報告は「韓国の建築物を対象とした耐震性能評価手法およびその技術指針の開発に関する研究」と題し、韓国の浦項産業科学研究院 (RIST) との共同研究の一環として行ったものである。関係各位に深く感謝いたします。

[参考文献]

- [1] 崔暻ら「韓国の鉄筋コンクリート造建物を対象とした耐震改修工法の開発に関する研究(その1~3)」, 日本建築学会学術講演梗概集, 2001年, 2002年 [2] 大韓建築学会「建築物荷重基準及び解説」, 2000年 [3] 大韓建築学会「極限強度設計法」, 1999年 [4] 「既存建築物の構造耐震性能評価に関する技術指針(案)」, 既存建築物のリモデリングのための耐震性能評価技法国際技術講習会, 2002年3月

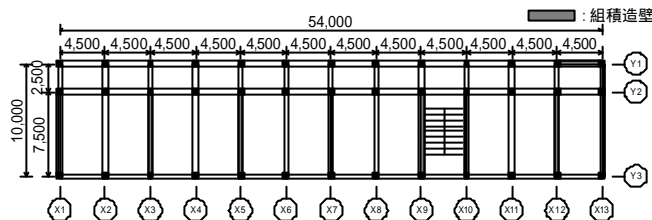


図1 伏図(全階同一)

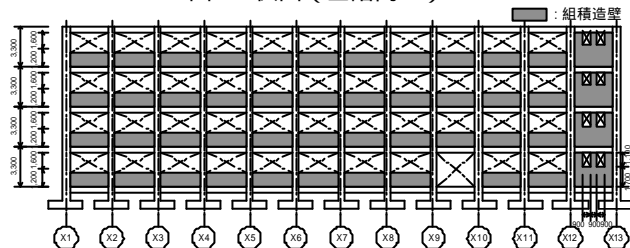


図2 Y3フレームの断面図

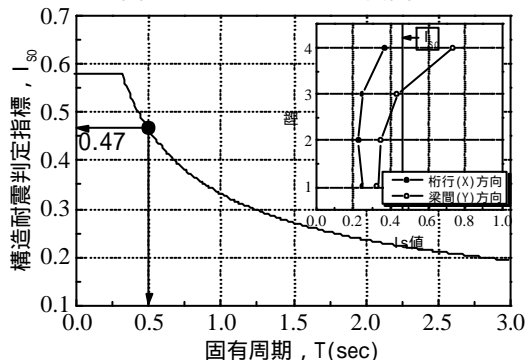


図3 例題建物の構造耐震判定指標 I_{s0}

* 東京大学生産技術研究所 大学院生

** 東京大学生産技術研究所 助教授・工博

*** 東京工業大学建築物理研究センター 助教授・工博

**** 韓国光云大学建築工学科 教授・工博

***** 東京大学生産技術研究所 助手・工博

* Graduate Student, Institute of Industrial Science, Univ. of Tokyo

** Associate Prof., Institute of Industrial Science, Univ. of Tokyo, Dr. Eng.

*** Associate Prof., Structural Eng. Research Center, Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.

**** Professor, Dept. of Architectural Engineering, Kwangwoon Univ., KOREA, Dr. Eng.

***** Research Associate, Institute of Industrial Science, Univ. of Tokyo, Dr. Eng.