

# 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3 耐震診断による耐震性能の評価 —

○正会員 崔 琬<sup>\*1)</sup> 同 李 康碩<sup>\*2)</sup>  
同 李 元虎<sup>\*3)</sup> 同 中 埜 良 昭<sup>\*4)</sup>

耐震診断、耐震性能、韓国の学校建物

### 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<sup>1)</sup>では学校建物2棟について耐震診断及び弾塑性静的解析を行い、それら建物の耐震性能を検討した。

本研究では、韓国の実状に適合したRC造建物の耐震診断手法の提案に必要な基礎資料を得るため、韓国の既存RC造学校建物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(Is)の分布特性などを検討する。

### 2.対象建物の概要

対象建物は韓国の典型的なRC造学校建物14棟で、表1にそれらの概要及び設計時に用いられた材料の強度を示す。対象建物は1988年以前に建設されたRC造3～5階建て建物で、いずれも耐震設計はなされていない。代表的な柱断面は40cm×40cmで、せん断補強筋の間隔も大部分が30cm以上である。図1は対象建物の1階の桁行及び梁間方向の柱率及び壁率を示したもので、対象建物の構造形式は純ラーメン構造あるいはそれに近い構造である。

### 3.韓国の既存RC造建物の耐震性能

耐震診断を行うにあたり、材料強度は表1に示す値をそのまま用いた。なお、鉄筋強度についても設計強度を

表1. 対象建物の概要

建物	階数	スパン (m)		$\sigma_s$ ( $\sigma_{sy}$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	代表的な柱断面 (主筋、Hoop), (cm)
		桁行方向	梁間方向			
1	3	7@4.5	2.5+7.5	2400 (2400)	150	40×40 (8-D19, D10@28)
2	3	15@4.5	2.5+7.5	2400 (2400)	180	40×40 (8-D19, D10@33)
3	3	11@6.0	6.3+6.6+6.6	4000 (2400)	210	40×50 (8-D22, D10@30)
4	3	7@4.5	6.0+6.0+6.0	4000 (2400)	210	40×40 (8-D22, D10@30)
5	4	14@4.5	2.5+7.5	2400 (2400)	150	45×40 (8-D19, D10@25)
6	4	12@4.5	2.5+7.5	2400 (2400)	180	40×40 (8-D19, D10@33)
7	4	14@4.5	2.5+7.5	2400 (2400)	180	40×40 (8-D19, D10@34)
8	4	8.0+10@4.0	4.2+2.4+8.1	4000 (2400)	210	40×40 (8-D19, D10@30)
9	4	19@4.5	2.4+3.6+3.9	4000 (2400)	210	40×40 (8-D19, D10@33)
10	4	8@4.4	9.9	4000 (2400)	210	40×40 (16-D22, D10@30)
11	4	13@4.5	2.5+7.5	2400 (2400)	180	40×40 (8-D19, D10@40)
12	5	22@4.4	4.0+9.9	4000 (2400)	210	50×50 (16-D22, D10@30)
13	5	11@8.8	7.5+7.5+7.5+2.7	4000 (2400)	210	40×50 (14-D25, D10@25)
14	5	10@8.1	6.0+3.3+8.4	4000 (2400)	240	50×50 (12-D25, D10@30)

$\sigma_s$ : 主筋の降伏強度、 $\sigma_{wy}$ : 帯筋の降伏強度、F<sub>c</sub>: コンクリート強度(いずれも設計強度)

用いた理由は、韓国内で用いられている鉄筋強度の実強度に関する統計データが未入手のためである。

### 3.1 桁行方向及び梁間方向の耐震性能

対象とした14棟の1階の第1次及び2次診断のIs値について、それぞれ桁行方向と梁間方向の関係を日本国内のある地域に建つ22棟の学校建物のIs値<sup>2)</sup>と比較して図2に示す。同図から、日本の建物は一般的に桁行方向より梁間方向の耐震性能が高いが、韓国建物の耐震性能は桁行方向及び梁間方向による違いはほとんど見られない。その原因としては、韓国の建物において図1に示すように両方向ともに壁が少ないためである。

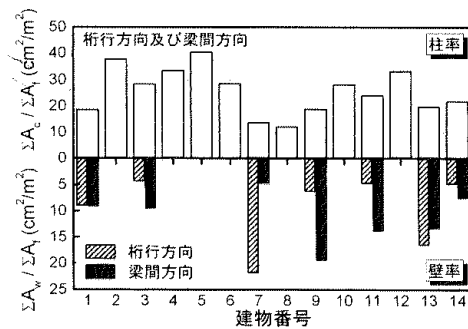


図1. 対象建物の1階の柱率及び壁率

### 3.2 耐震性能の分布

図3に韓国の建物14棟(28データ)及び静岡県内のRC造公共建物1615棟(3153データ)<sup>3)</sup>の第2次診断結果を比較した。同図から、韓国の建物は日本の建物に比べてかなり低い領域に分布している。

### 3.3 耐震性能による地震被害の評価

図4に韓国の建物及び1968年十勝沖地震、1978年宮城県地震及び1978年伊豆大島地震による被害を受けた日本の建物のIs値<sup>4)</sup>を比較して示す。斜線域内の日本建物の大部分は中破以上の被害を受けている。また、韓国建物もこの領域

内に多く分布しており、同程度の地震を想定すると、これらにも深刻な被害が予想される。ただし、韓国の地震活動度は日本とは異なるため、この特性を考慮した被害予測ならびに耐震判定基準を今後検討する必要がある。

### 3.4 靱性指標(F)の分布

図5に対象建物14棟の第2次診断における1階の $E_0$ 算定時の最大のF値の分布を示す。耐震診断ではせん断壁は脆性破壊( $F=1.0$ )とするため、壁率が高い建物の靱性指標は一般的に低い結果となっている。一方、壁率の低い建物、即ち純ラーメン建物あるいはこれに近い建物では、F値が1.8~2.6と高い靱性率に評価されている。しかしながら、表1に示すように、せん断補強筋の間隔は大部分が30cm以上であることや鉄筋強度を設計強度として評価していることなどから、この結果は建物の靱性能力を過大評価している可能性があり、今後検討を要する。

### 4.まとめ

以上、韓国の既存RC造学校建物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、それらの構造耐震指標(Is)の分布特性などを検討した。その結果は次の通りである。

①韓国の建物は両方向ともに壁が少ないため、耐震性能に違いがほとんど見られなかった。②韓国の建物は日本の建物に比べ、耐震性能がかなり低い領域に分布している。③対象建物の多くは、第1次及び第2次診断のIs値がそれぞれ0.8及び0.6の以下に分布しており、日本で通常想定されている地震動レベルを考慮するならば、これらの建物に対して深刻な被害が予想される。④壁率の低い建物では、F値が1.8~2.6と高い靱性率に評価されているが、対象建物のせん断補強筋の間隔は大部分が30cm以上であることや鉄筋強度を設計強度として評価していることなどから、この結果は建物の靱性能力を過大評価している可能性があり、今後検討を要する。

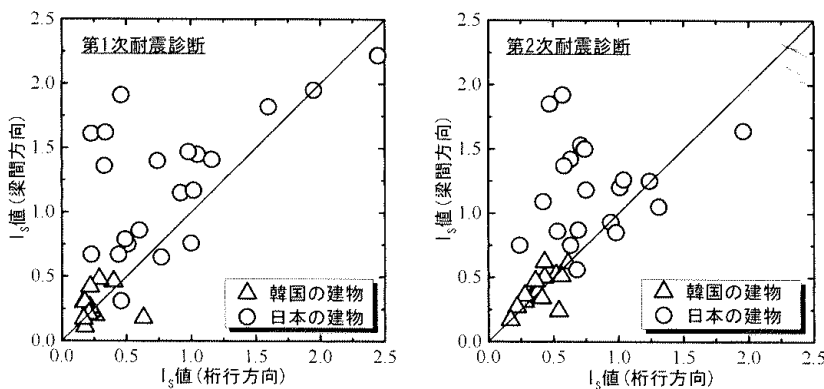


図2. 桁行方向及び梁間方向の耐震性能

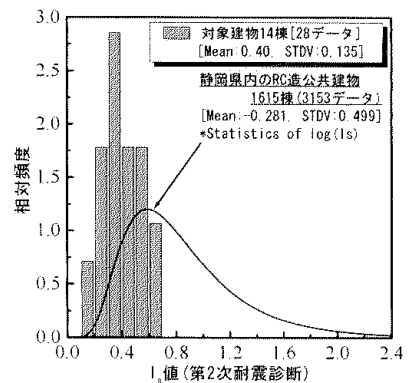


図3. 耐震性能の分布

### [参考文献]

[1]崔琰、李康碩、李元虎、楠浩一、中埜良昭「韓国の鉄筋コンクリート造建築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、その2)」、日本建築学会学術講演梗概集、2000年 [2]李康碩、中埜良昭「既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震性能に関する研究」生産研究、東京大学、第48巻、第11号、1996年 [3]中埜良昭、岡田恒男「信頼性理論による鉄筋コンクリート造建築物の耐震安全性に関する研究」日本建築学会構造系論文報告集、第406号、pp.37-43、1989年12月 [4](財)日本建築防災協会「既存コンクリート造建築物の耐震診断基準・付解説」1977年(1990年改訂)

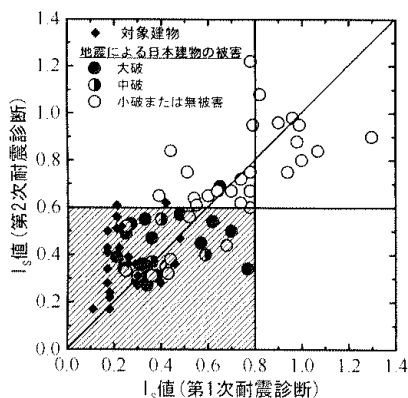


図4. Is値による地震被害程度の評価

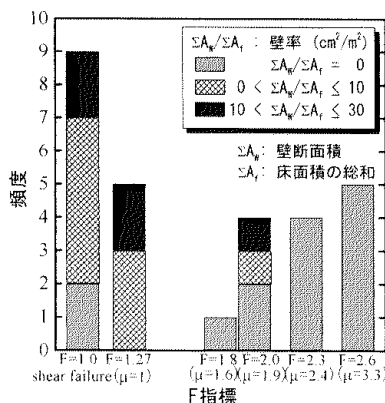


図5. 韓国建物の靱性指標の分布

1)東京大学生産技術研究所 大学院生

2)Guest Researcher ;Structures Division, Building and Fire Research Laboratory, National Institute of Standards and Technology, Dr.Eng.

3)韓国光云大学校建築工学科 教授・工博

4)東京大学生産技術研究所 助教授・工博

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

Professor ;Department of Architectural Engineering, Kwangwoon Univ., KOREA, Dr.Eng.

Associate Professor ;Institute of Industrial Science, Univ. of Tokyo, Dr.Eng.