

韓国RC造集合住宅への非破壊・微破壊試験の適用

日大生産工 (院)
大韓住宅公社
日大生産工 (PD)

西田 健治
李 道憲
山本 佳城

日大生産工 湯浅 昇
ソウル産業大 吳 祥根

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物の構造調査では、直径100mmのコンクリートコアを採取し、強度試験、中性化深さの測定等を実施することが多いが、コアの採取は、構造体の性能に悪影響を及ぼす恐れがあることから、構造体の損傷を最小限に抑えかつ簡便で迅速に行う方法が要求されている。

これまで、多くの研究機関によって、構造体コンクリートに適用可能な非破壊・微破壊試験方法が開発・提案されてきたが、当研究室においても、小径コアによる強度・耐久性評価やドリル削孔を用いた耐久性評価のための非破壊・微破壊試験を提案し、多くの実構造物に適用してきた^{1),2),3),4)}。

本研究は、当研究室で開発した小径コアによる圧縮試験方法、ドリル削孔による簡易透気試験・簡易吸水試験を韓国の鉄筋コンクリート構造物に適用し、韓国における試験方法の普及を検討したものである。

なお、本調査は、韓国側の試験者が主体となり、日本側が立会い、助言を行う形で実施した。

2. 調査概要

2.1 調査建物

調査の対象は、韓国近郊の1979年竣工、地上13階地下1階建ての集合住宅（写真1）であ



写真1 韓国集合住宅

り、外壁はモルタルで仕上げられている。

2.2 調査位置

韓国集合住宅の調査位置は、1階、10階及び11階の壁の3箇所とした。これらは、いずれも外気に接する壁であるが、上層階のスラブにより、直接的な降雨は妨げられる。

本調査では、調査位置を3箇所に区切り、コアの採取及び簡易透気・簡易吸水試験を行った。

3. 調査方法

(1) 圧縮強度試験

壁厚は、約250mmであり、採取したコアの直径は、100、75、50及び30mmである。コアの採取方法は、いずれも外側の壁から室内方向とし、壁の中心部分から、直径と高さの比が1:2になるように圧縮強度試験体を作製した。

**An Application of Non-destructive and Mini-destructive Testing Methods to
Korean Reinforced Concrete Structure for Multifamily Housing**

Kenji NISHIDA, Noboru YUASA, Do-Heun LEE, Sang-Keun OH and Keiki YAMAMOTO

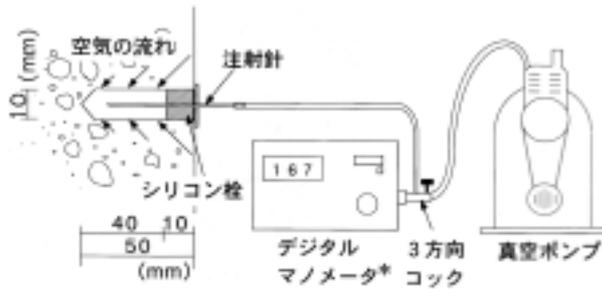


図1 簡易透気試験装置の概要

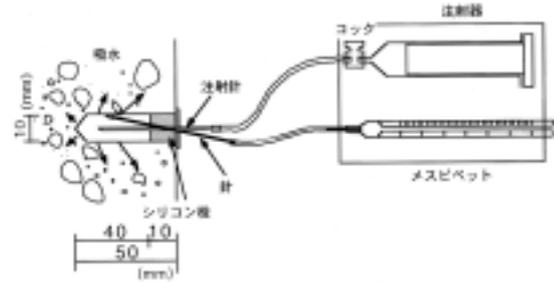


図2 簡易吸水試験装置の概要

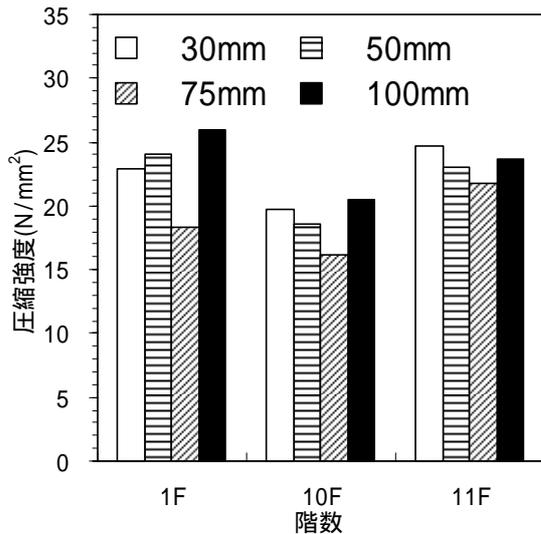


図3 圧縮強度の結果

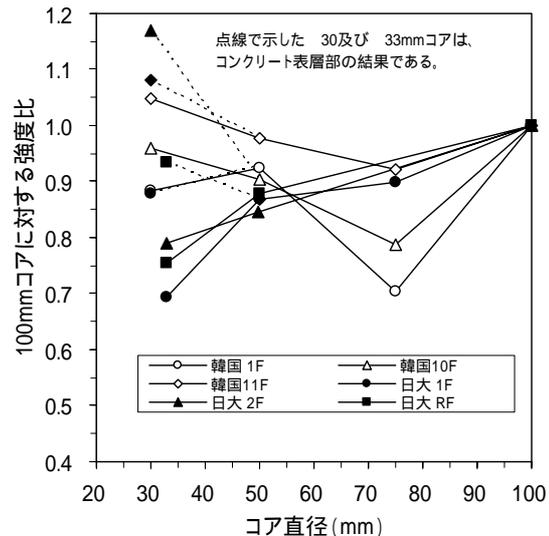


図4 100mmコアに対する強度比

(2) 細孔構造試験

細孔構造用のコアは1階で採取した。ただし、圧縮強度用のコアを採取した壁とは異なる場所にある。試料は、50mmコアを外側から、0-1、2-3、4.5-5.5、7-8、9.5-10.5、12-13、14.5-15.5、17-18、19.5-20.5、22-23、24.5-25.5、27-28、29-30cm(内側表層)の位置で切り出して作製し、水銀圧入法により細孔構造を測定した。

(3) 簡易透気試験及び簡易吸水試験

簡易透気試験・簡易吸水試験は、各階のコアを採取した壁のそれぞれ3箇所で、モルタル仕上げをはつりとった後で行った。

簡易透気試験は、図1に示すように、ドリルを用いて試験体表面に10mm、深さ50mmの孔を削孔した後、密閉した孔内を真空ポンプを用いて減圧し、真空度の低下時間より簡易透気速度 (mmHg/sec) を求めた¹⁾。

簡易吸水試験は、図2に示すように、簡易透気試験終了後の削孔のシリコン栓に、もう一本の注射針を孔に達するように差し込み、孔内に水を注入し、水が孔の周壁に所定量吸水される時間を計測して簡易吸水速度 (ml/sec) を求めた¹⁾。

4. 試験結果

4.1 圧縮強度

圧縮強度の結果を図3に示す。100mmコアによる圧縮強度は、1階が最も大きく26.0N/mm²、次いで11階が23.6 N/mm²、10階が最も小さく20.5 N/mm²であった。

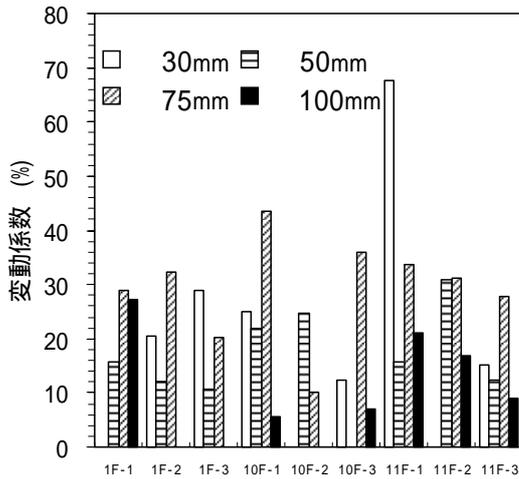
図4に、100mmコアに対する各種小径コアの強度比を示す。同図には、比較のために、当研究室による日本の試験結果(日本大学生産工学部13号館の結果²⁾)を併せて示した。

日本の結果では、コア直径が小さいほど圧

表1 小径コアに乗ずる補正係数

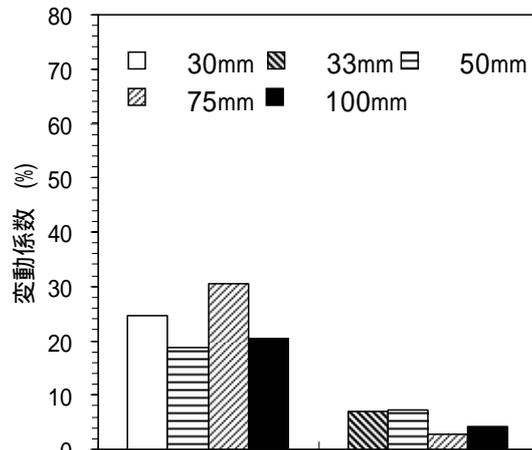
コア直径	コンクリート試験体 ³⁾		高強度コンクリート試験体 ⁴⁾	壁式RC造 ⁴⁾	日本大学13号館	韓国集合住宅
	材齢28日	材齢1年	材齢6ヶ月	材齢34年 ¹	材齢35年 ¹	材齢27年
75mm	1.03	1.02	-	-	1.13	1.24
50mm	1.12	1.04	-	1.11	1.18	1.04
33mm	1.19	1.10	1.03	1.27	1.37	-
30mm	-	-	-	-	-	1.03
25mm	1.22	1.20	-	-	1.35	-

¹ 100mmコアの結果は、JISによる高さ補正を行っている



韓国集合住宅 コア採取位置

図5 圧縮強度の変動係数(韓国集合住宅)



韓国集合住宅 日本大学13号館
調査建物

図6 圧縮強度の変動係数(調査建物別)

縮強度は小さくなるが、韓国における結果では、75mmコアの強度比が極端に小さく、コア直径が小さくても強度が大きくなる場合もみられた。

表1は、小径コア強度を100mmコア強度に補正する係数について、既往の研究³⁾⁴⁾に本調査で得られた結果を併記したものである。このようにまとめると、韓国の結果は、日本の結果と異なり、コア直径が小さくなるほど補正係数が大きくなっておらず、このまま、100mmコンクリート強度のコア評価において採用できる係数とはなっていない。

4.2 圧縮強度の変動係数

圧縮強度の変動係数を図5に示す。韓国の結果は、いずれの階、コア直径においても変動係数が大きく、図6に示すように、日本の結果と比較して、変動係数は10倍に及ぶことがわかる。コア状態も悪いただけでなく、強度用試験体成型、強度試験にも問題が発生して

おり、これらの技術的な見直し・検討を日本・韓国の研究者・技術者間で行う必要がある。

4.2 細孔構造

図7は、表面から内部にわたる総有効細孔量の分布を示している。表面1cmの総有効細孔量が屋内外ともに小さいのは、中性化が約6mm進行し、組織が緻密化したためである。次に表面を除き、両表層部の総有効細孔量が大きいのは、コンクリート表面の乾燥に伴う水和の障害と考えられる⁵⁾。最後に、屋外から室内側に進むほど、総有効細孔量が小さくなっている傾向は、長年にわたり形成された室内外の温度の違いによる影響と考えられる。

4.3 簡易透気速度及び簡易吸水速度

簡易透気速度・簡易吸水速度を図8に示す。簡易透気速度は、1階が最も小さく、次いで、11階、10階の順で大きくなった。簡易吸

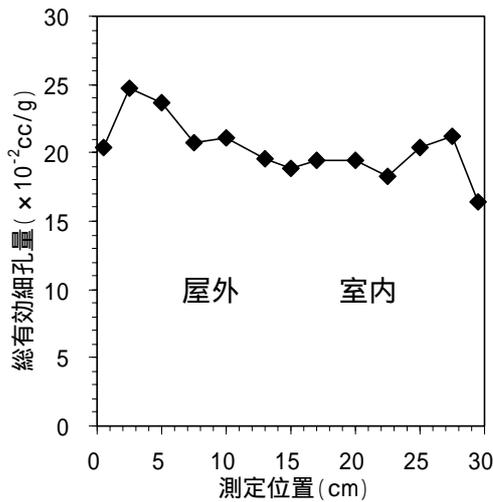


図7 総有効細孔量分布

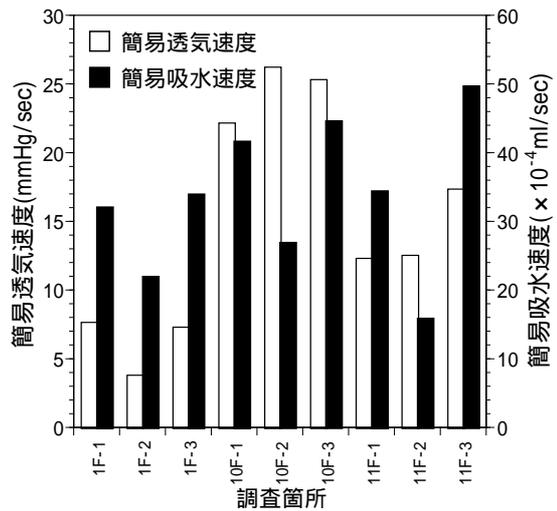


図8 簡易透気・簡易吸水速度

水速度も簡易透気速度と同様の傾向を示している。

図9は、100mmコアによる圧縮強度と簡易透気速度、簡易吸水速度の関係を示している。圧縮強度との関係を見ると、図中()の2点を除けば、極めて良い相関にあり、圧縮強度が大きい程、簡易透気速度は小さい。しかしながら、簡易吸水速度は、圧縮強度と相関はみられなかった。

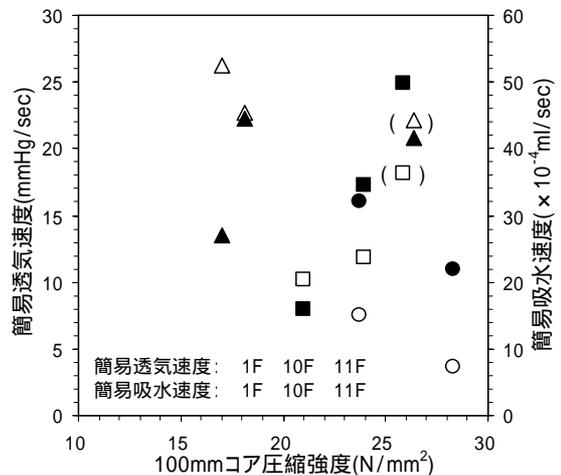


図9 圧縮強度と簡易透気速度及び簡易吸水速度の関係

5. まとめ

韓国RC集合住宅のコンクリート壁を対象に、韓国の試験者が主体となって実施した非破壊・微破壊試験の結果を以下に示す。

- (1) 韓国における75mmコアの強度結果は、他の径のコアに比し、極端に小さく、補正係数の大小の傾向がこれまでに得られた当研究室の傾向と異なる。
- (2) 韓国の小径コア圧縮強度の変動係数は、日本の10倍に及んでいる。今後、技術的な見直し・検討が必要である。
- (3) 細孔構造は、表層の中性化、乾燥による水和の阻害、更には、長年の室内外の温度の違いによる影響を受けている。
- (4) 簡易透気速度と100mmコア強度は、極めて良い相関にあったが、簡易吸水速度とは相関がなかった。

[参考文献]

- 1) 笠井芳夫、松井勇、湯浅昇、野中英：ドリルを用いた構造体コンクリートの簡易透気試験方法(その1、その2)、日本建築学会大会講演概要集、A-1、pp.699-702、1999
- 2) 山本佳城、湯浅昇、西田健治、笠井芳夫、呉祥根、李道憲：日本大学生産工学部13号館コンクリート調査(小径コアによる圧縮強度、透気性、吸水性試験)、シンポジウムコンクリート構造物への非破壊検査の展開論文集、Vol.2、pp.157-160、2006
- 3) 国本正恵、湯浅昇、笠井芳夫、松井勇：小径コアを用いたコンクリートの圧縮強度試験方法の検討、日本コンクリート工学協会、コンクリート工学年次論文集、第22巻、第1号、pp.427-432、2000
- 4) 湯浅昇、笠井芳夫、松井勇、中田善久、西田健治、大塚秀三：構造体コンクリートに適用可能な強度に関する各種非破壊・微破壊試験、日本非破壊検査協会、平成17年度秋季大会講演概要集、pp.65-68、2005
- 5) 湯浅昇、笠井芳夫、松井勇：乾燥を受けたコンクリートの表層から内部にわたる含水率、細孔構造の不均質性日本建築学会構造系論文集、第509号、pp.9-16、1998