

7 8 年経過したコンクリート高架橋の圧縮強度調査

(株)レールテック 正会員 ○乾 司
西日本旅客鉄道(株) 正会員 荒巻 智
(株)レールテック 中村 英毅
(株)国際建設技術研究所 正会員 藤原 規雄

1. はじめに

コンクリート構造物(以下, RC 構造物)の維持管理には, 水セメント比や使用材料などの建設時の条件の情報が重要である¹⁾。しかし, 昭和初期の RC 構造物に関しては, 建設から 70~80 年経過している事や第二次世界大戦の経験を考慮すると, 設計や施工時の資料が保存されている可能性は低く, 建設時の情報から維持管理計画を策定することは困難であるといえる。

このため, これら昭和初期の RC 構造物の維持管理計画の策定には, ある時点での詳細調査による診断が重要である。その時点での安全・使用性能, および耐久性について診断し, また, これら情報を基に, 当時の建設条件を推定することが必要であろう。しかし, 詳細調査はコア採取はつり調査などの破壊調査が必要で, 構造物の使用に大きな不都合が生じない限り, 実施は難しい現状がある。

今回, 連続立体交差化事業により, 昭和 4 年しゅん功(経年 78 年)の RC 構造物が撤去され, その一部を試験体として得る機会を得た(図-1)。これら試験体は, 同年代に施工された RC 構造物の力学的性能や耐久性能の調査・診断のために大変貴重な試験体であるといえる。本論ではこの試験体を用いて様々に行われた調査結果の中から, コンクリートの圧縮強度に関して得られた所見を報告する。

2. 試験体

採取された試験体を表-1 に示す。試験体は, 構造物撤去の際にワイヤーソーで切断された一部である。今回の調査では, 表の中から床版部 4 体, 柱部 1 体, 梁部 1 体を使用して行った。

3. リバウンドハンマー試験

コア採取を行う前に, 採取予定箇所においてリバウンドハンマーによる圧縮強度推定試験を行った。試験は, JIS A 1155 に準じて行った。試験数量は柱部で 8 箇所(2 箇所/面), 梁部で 6 箇所(2 箇所/面), 床版部下面で 16 箇所(4 箇所/面)である。表-2 に各面毎の補正推定圧縮強度(F_1)の平均値を示す。試験結果を見ると, 概ね 29~34N/mm² 程度であり, 部位ごとに大き



図-1 試験体例
(構造物から梁部分を切断, 採取)

表-1 採取試験体

種類	寸法 (m×m×m)	数量 (体)
床版部	1.4×3.8×0.3	8
柱部	1.5×1.0×2.0	2
梁部	1.2×1.1×3.0	3

表-2 リバウンドハンマー試験結果

部位	場所	基準 硬度 R_0	推定圧縮強度 F_0 (N/mm ²) 1	補正推定 圧縮強度 F_1 2(N/mm ²)
柱	東面	50.5	46.1	29.0
	西面	51.0	46.8	29.5
	南面	49.0	44.2	27.8
	北面	51.0	46.8	29.5
梁	東面	54.0	50.6	31.9
	西面	53.0	49.3	31.1
	下面	55.0	51.9	32.7
床版	下面	53.8	50.3	31.7
	下面	54.3	51.0	32.1
	下面	53.8	50.3	31.7
	下面	54.3	51.0	32.1

$$1 F_0 = -18.0 + 1.27 R_0 \text{ (日本材料学会式)}^{2)}$$

$$2 F_1 = 0.63 \times F_0 \text{ (JCI)}^{2)}$$

キーワード 高経年コンクリート, リバウンドハンマー, 圧縮強度推定, コアサンプリング

連絡先 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5 丁目 4 番 20 号中央ビル 5F 番号 06-6889-2902

なばらつきは見られなかった。梁部、床版下面の強度が若干高い推定値となっているものの、今回の結果から見れば RC 構造全体のコンクリート強度は、部位による違いは小さいと言えよう。今回は、推定圧縮強度の補正に文献 2) で示されている係数を適用した。最大経過日数 (3000 日) の補正係数 0.63 を使用したが、試験体は経過日数約 28500 日であり、経過日数 3000 日の係数使用には議論がある。これについては 4. で詳述する。

4. コア採取による圧縮強度試験

コア採取による圧縮強度試験では、柱部から 3 本、梁部から 6 本、床版部 9 本のコアを採取した。強度試験結果を表-3 に示す。

表-3 の圧縮強度試験結果を見ると、リバウンドハンマーの結果と比べるとばらつきが大きい事がわかる。試験体のコンクリートは川砂利が使われており (図-2)、採取コアの骨材強度分布が圧縮強度試験結果に影響を及ぼした可能性がある。また、設計標準³⁾では、コンクリート強度が 30 ~ 40N/mm² では静弾性係数は 28 ~ 31kN/mm² と示されている。表-3 の静弾性係数を見ると、設計標準値の 1/3 ~ 2/3 程度である事がわかる。川砂利とモルタルの界面は、碎石のそれと比べて摩擦が小さく、これによって静弾性係数が小さくなった可能性や、当時使用されたセメントが現在の規格と異なる可能性が原因と推測される。

3. で述べたリバウンドハンマーによる強度推定 (F_1) と、本章のコアによる圧縮強度 (F_2) を比べると、 F_2 は F_1 の 10% 程度大きい事がわかる。3 章で用いた経年補正係数を 10% 割り増し、0.69 を用いると、 F_1 と F_2 の整合性を高めることができる。しかし、 F_1 、 F_2 の各個別のばらつきや非破壊試験の精度、または補正推定圧縮強度が安全側 (低く) で得られていることを考慮すると、文献 2) で示されている 3000 日の経年補正係数を用いて 28500 日の強度推定することは、概ね適当であり、実用上問題ないと考えられる。

5. まとめ

1. 経年 78 年の試験体から採取したコアの静弾性係数は、現在の設計標準の 1/3 ~ 2/3 程度であった。
2. リバウンドハンマーから推定される補正推定圧縮強度は、日本材料学会式を用いると、コア強度より 10% 程度小さい。しかし、ばらつきを考慮すれば、実用上問題ない精度と考えられる。

参考文献

- 1) 土木学会コンクリート委員会：コンクリート標準示方書 [維持管理編]，2001．1．
- 2) 日本コンクリート工学協会：コンクリート診断技術'07 [基礎編]，2007．1．
- 3) 土木学会コンクリート委員会：コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]，2002．3．

表-3 コアサンプリングによる
圧縮強度試験結果

部位	圧縮強度 (N/mm ²)	平均 F_2 (N/mm ²)	静弾性 係数 (kN/mm ²)	平均 E_2 (kN/mm ²)
柱	32.7	31.8	10.5	11.7
	31.6		11.5	
	31.1		13.1	
梁	32.9	35.1	22.7	19.4
	29.8		15.7	
	37.6		19.6	
	39.7		23.5	
	23.8		12.6	
	46.7		22.3	
床版	51.3	36.0	27.5	21.7
	37.1		27.6	
	30.0		20.4	
	34.6		22.3	
	47.2		25.0	
	38.4		20.2	
	37.6		19.4	
	15.5		12.7	
	22.5		19.9	

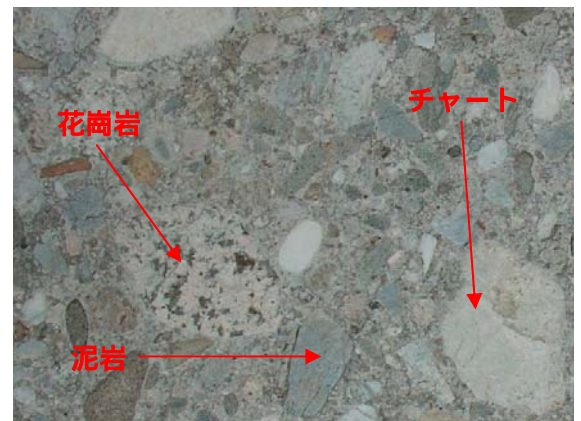


図-2 試験体断面の例