

V-235

長期荷重履歴を受けたコンクリート構造物の実態調査

～材料特性～

阪神高速道路公団 正会員 澤登善誠 阪神高速道路公団 正会員 吉川 紀
 京都大学工学部 正会員 宮川豊章 中研コンサルタント 正会員 小林茂広

1. はじめに

JR大阪駅付近の大規模な市街地再開発事業に伴い、昭和40年12月より24年間にわたり交通に供されてきた梅田入路が移設されることとなった。阪神高速道路公団では、この撤去入路を活用して、さまざまな調査・実験を実施した。本報告は、得られた成果のうち、供用期間24年後におけるコンクリートおよび鉄筋の材料特性の現状を定量的に把握した結果を示したものである。調査対象は、床版、橋脚（梁・柱）、高欄、擁壁、PC桁、フーチングおよび場所打ち杭である。

2. 試験項目および方法

構造物からコンクリートおよび鉄筋を採取し、以下に示す規格に従って試験を実施した。

- ①コンクリートの圧縮強度、静弾性係数：JIS A 1107 コンクリートからのコア及びはりの切り取り方法及び強度試験方法、JIS(原案) コンクリートの静弾性係数試験方法(案)、②中性化深さ：フェノールメチン噴霧法、③配合分析：セメント協会コンクリート専門委員会法(硬化コンクリートの配合推定)、④塩分量：JCI SC-4 硬化コンクリート中に含まれる塩分の分析方法、⑤アルカ量：熱水による抽出・原子吸光分析、⑥コアの膨張量：モルトゲージ法(20°C・RH100%、40°C・RH100%)、⑦鉄筋の発錆量：クエン酸2アンモニウム溶液による錆溶解法(セメント協会コンクリート専門委員会報告F-40)、⑧鉄筋の引張強度：JIS Z 2241 鉄筋の引張試験方法

表-1 構造物各部位ごとの圧縮強度

構造物部位	推定W/C	試験体数	平均値 kgf/cm ²	最大値 kgf/cm ²	最小値 kgf/cm ²
床版	52	12	366	475	265
梁	57	36	441	546	355
柱	57	32	329	424	244
擁壁	57	6	358	402	255
杭	—	15	555	782	409
PC桁	—	6	628	759	504
フーチング	57	3	450	475	409

3. 調査結果

①コンクリートの圧縮強度および静弾性係数

採取コアの圧縮強度は、表-1に示すように、ばらつきはあるものの、各部位とも設計基準強度をほぼ上回る値を示した。

また、圧縮強度と静弾性係数の関係を図-1に示す。コンクリートの静弾性係数は、一般には圧縮強度およびコンクリートの比重と密接な関係があるとされ、種々の関係式が提案されている。今回の結果は、圧縮強度と静弾性係数の間にはほぼ比例関係が得られているものの、コンクリート標準示方書に記載の関係を比べ静弾性係数が小さい傾向を示している。

②中性化深さ(図-2)

中性化深さは最大で17mmであり、部位別では床版における値が、配合分析による推定W/Cと同様に、他の部位に比べ若干小さい傾向である。外観上で分類した健全部と損傷部の差は、中性化深さに関してはほとんど認められない。中性化深さの実測値を、岸谷式による推定値と比較すると、概ね小さい値を示している。特に床版および高欄では、その傾向が顕

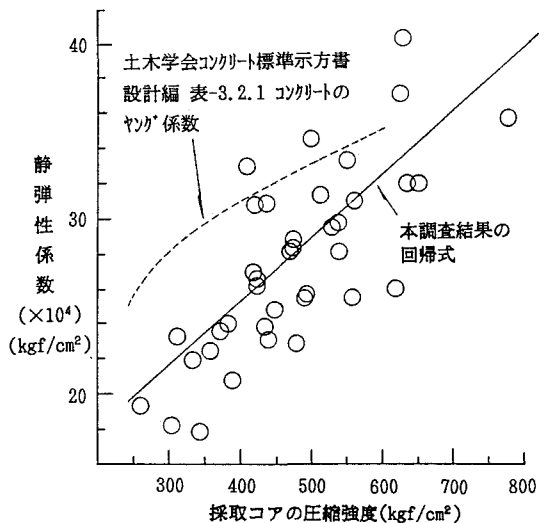


図-1 採取コアの圧縮強度と静弾性係数の関係

著である。

③ コンクリート中の含有塩分量(図-3)

全供試体の平均値は、コンクリートの絶乾重量に対してCl⁻として0.037%であった。

健全部と損傷部とを比較すると、健全部の平均値が0.026%(コンクリート単位容積あたり0.572kg/m³)であるのに対し、損傷部は0.049%(1.078kg/m³)である。昭和61年制定の土木学会コンクリート標準示方書の規制値(0.6kg/m³以下)を、健全部では満足しているものの、損傷部は約1.5倍である。原因として、施工時の除塩不十分な海砂の使用、塩分を多量に含む早強性混和剤の使用等が考えられる。

④ アルカリ量およびコアの膨張試験(図-4)

ASRを契機としてコンクリート中のアルカリ量が耐久性上の大きな検討課題となっている。本調査では、コンクリート中の等価アルカリ量は総平均値で0.123%(コンクリートの絶乾単位容積質量を2200kg/m³と仮定すると、含有アルカリ量2.7kg/m³)、最大値が0.17%(同3.7kg/m³)である。現行のASR防止対策での1条件であるアルカリ総量規制値(3kg/m³以下)と比較すると、平均値はこれを満足するが、最大値で若干上回る値も認められた。しかしながらごく軽微なひびわれが認められた部位よりコアを3体採取し、ASR促進膨張試験を行ったが、開放膨張で最大300×10⁻⁶程度の膨張を示しているものの、以降の残存膨張量の増加は認められなかった。

⑤ 鉄筋の引張強さ

本構造物に使用された鋼材は、JIS G 3110「異形丸鋼」(昭和28年制定、40年廃止)に規定の異形丸鋼2種SSD49、およびJIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」に規定のSS41である。SSD49およびSS41とも、引張強さおよび降伏点とも規定値を満足する値を示している。SSD49の引張試験結果を図-5に示す。

⑥ 発錆状況

発錆面積率は数10%といった大きなものもあるが、発錆重量減少率は平均0.42%、最大0.90%であり、全体としては表面に軽微な浮き錆が見られる程度の発錆状態であった。

4. まとめ

以上のように、供用24年後においてもコンクリートおよび鉄筋とも健全な状態を維持していることが確認できた。

最後に、本調査の実施にあたり御指導をいただいた、京都大学工学部 藤井学教授に感謝いたします。

(参考文献) 阪神高速道路公団、日本材料学会：既設コンクリート構造物の材料特性調査業務(その2)報告書、平成3年3月

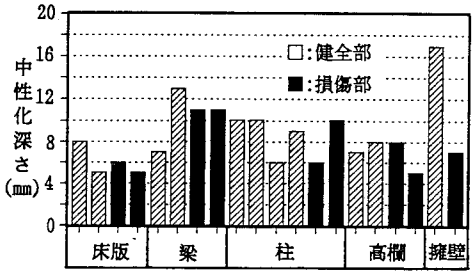


図-2 各構造物部位ごとの中性化深さ

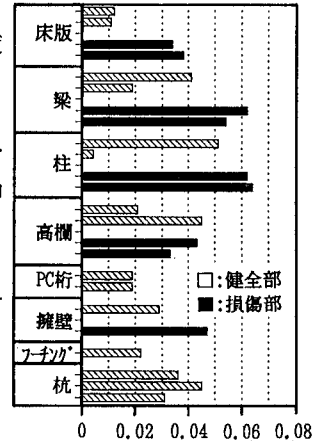


図-3 コンクリート中の塩分量

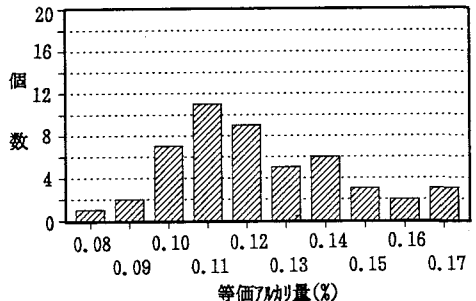


図-4 コンクリート中のアルカリ量

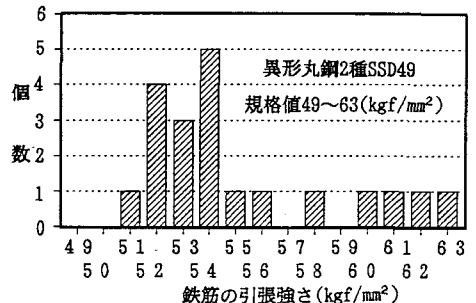


図-5 鉄筋の引張強さ試験結果