

60 余年を経過した橋脚コンクリートの強度特性と中性化

名古屋工業大学 正会員 吉田 弥智

名古屋工業大学 正会員 赤井 登

矢作建設工業(株) ○岩山 孝夫

1. はじめに

コンクリート構造物の早期劣化がマスコミに取り上げられてから、一般の人々の関心がコンクリートに向けられている。しかしながら、数10年を経過した構造物には、優秀なものも数多く、耐久性に優れているものもある。本報告は、河川改修の必要性から改築の為取り壊された構造物に関して調査したものである。

2. 構造物の概要

当構造物は、名鉄名古屋本線の刈谷市内の富士松駅と一ツ木駅の間に位置し、大正11年5月に着工され大正12年に完成した。コンクリート構造物としては、無筋の橋台が2基、無筋の橋脚が1基鉄筋コンクリートの橋脚が4基の合わせて7基から成っている。

3. 調査項目

構造物を調査するにあたり、基本的には直径10cmのコア試料を実験室に持ち帰り試験を行った。今回報告するのは、(1) 配合推定、(2) 中性化試験、(3) コンクリートの圧縮強度試験、(4) コンクリートの弾性係数試験、についてである。

4. 調査・試験結果

コンクリート専門委員会法による配合推定試験結果を表-1に示す。表-2では、表-1の結果をもとに細骨材の単位容積重量を $1.6 t/m^3$ 、粗骨材は $1.7 t/m^3$ と仮定したものである。実際の施工に用いられた配合は、表-3に示す。ここで、土木学会版「日本土木史」によれば、大正11年当時まだ水セメント比の理論は一般化しておらず、配合における水の使用量は経験的に加えられたものと思われる。表-3にある、1:2:4配合は、昔、標準配合と呼ばれ鉄筋コンクリートに極一般にもちいられたもので、材令28日で $140 kg/cm^2$ の圧縮強度があるものと仮定されていたものである。コンクリートの中性化について実際の中性化平均値と浜田・岸谷提案式より材令60年として計算を

表-1 コンクリートの配合推定試験結果 (kg/m³)

供試体名	表記単位容積重量 (kg/m ³)	付着水量 (%)	水セメント比 (%)	単位量 (kg/m ³)		
				水	セメント	骨 材
C-4	2,330	8.4	53	160	300	1,870
C-5	2,330	8.6	70	160	230	1,940
C-6	2,320	7.9	47	140	300	1,880
平均	2,327	8.3	57	153	277	1,897
G-18	2,380	3.9	52	110	210	2,060
G-19	2,330	4.9	62	130	210	1,990
平均	2,355	4.2	57	120	210	2,025

表-2 コンクリートの現場計量容積配合

供試体名	配合推定による単位量 (kg/m ³)			現場計量容積配合 (kg/m ³)		
	水	セメント	粗 骨 材	セメント	粗 骨 材	粗 骨 材
C-4	160	300	598	0.200	0.374	0.748
C-5	160	230	606	0.153	0.379	0.785
C-6	140	300	588	0.200	0.368	0.760
平均	153	277	597	0.184	0.373	0.764
G-18	110	210	743	0.140	0.464	0.823
G-19	130	210	718	0.272	0.140	0.449
平均	120	210	731	0.140	0.457	0.783

表-3 設計における容積配合

分 類	セメント	砂	利
鉄筋コンクリート	1	2	4
無筋コンクリート	1	3	5

*注: 大正6年の「土工其他工事示方書」によれば、水灰比、灰砂比のとき 砂の容積の 35~40%、となる。
流込のとき 砂の容積の 41~46%、となる。

表-4 コンクリートの中性化

供試体名	鉄筋コンクリート			無筋コンクリート	
	C-4	C-5	C-6	G-18	G-19
配合推定試験結果による水セメント比 (%)	53	70	47	52	62
調査結果における中性化平均値 (cm)	1.339	1.339	1.339	2.007	2.007
材令60年での中性化提案式より求めた中性化深さ	1.370	4.236	0.698	1.363	3.152

浜田・岸谷による中性化提案式

$$1) W/C \geq 60 \text{ のとき}$$

$$t = \frac{0.3(1.15 + 3(W/C))}{R^2} \cdot X^2$$

$$2) W/C < 60 \text{ のとき}$$

$$t = \frac{7.2}{R^2} \cdot X^2$$

$$W/C: \text{水セメント比}$$

$$X: \text{中性化深さ (cm)}$$

$$t: \text{中性化比率 (年)}$$

$$R: \text{求める値}$$

$$(W/C=60 \text{ を } 1 \text{ とした時})$$

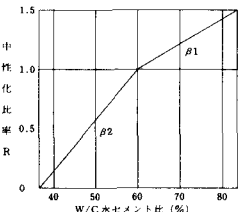


表-5 コンクリートの圧縮強度と弾性係数

種 別	無筋コンクリート	鉄筋コンクリート
圧 縮 強 度 の 平 均 値 (kg/cm ²)	193	212
弾 性 係 数 の 平 均 値 (kg/cm ²)	2.57×10^4	2.51×10^4
弾 性 係 数 の 平 均 値 (kg/cm ²)	3.36×10^4	3.18×10^4

注: 弾性係数はコンプレッション・メーターを用いて破壊荷重の40%の応力点と50μmズミが生じた点とを結び計算を行った。
弾性係数は縦振動の一次共振振動数より求めた。

行ったものと比較したものが、表-4である。中性化試験は、コア試料の外側を用いて圧縮試験機により割裂させて中性化深さを測定した。

このデータをもとに、分布図としたものが図-1である。コンクリートの強度試験は、コア供試体の両端を切断し、硫黄キャッピングを施し圧縮試験を行った。このデータをもとに、分布図としたものが、図-2である。又、圧縮強度と弾性係数のデータの平均値は、表-5に示す。

5. 考 察

始めに、圧縮強度について考える。図-2の強度分布においては、データのばらつきが大きく何も確認できないものと思われる。次に構造物における中性化深さについて図-1について考える。橋台Aに無筋コンクリート、橋脚C・Dは鉄筋コンクリート構造である。橋脚Cでは中性化深さはあまり変化していないが、一方橋脚Dにおいて継目ではないかと思われる部分に中性化が深いところがあるのがわかる。このことは、施工における継目の処理方法に関係していると考えられる。次に、橋台Aを見ると、矢印の部分で中性化が深い事がわかる。橋梁の鋼桁よりつたたる雨水が、ここの部分に集まりやすいため、コンクリート表面における乾湿の繰り返しは他の部分強く影響し、中性化が早まったものと考えられる。

6. ま と め

当構造物における鉄筋コンクリート側の中性化と配合推定の結果を見ると、材令60年における、 W/C 53%の中性化の計算値と実際の平均値が非常に近い事と、配合推定による W/C の平均値が57%であることから、当構造物が、耐久性という点からも W/C 50数%の配合であったと考える。中性化の進行は、60年たった今も一部を除いて非常に小さくコンクリート強度も充分なものであると考える。

最後に本研究に多大な御協力を頂いた、名古屋鉄道株式会社の方々と、名工大土木科コンクリート研究室の梅原秀哲助教授、稲垣君、平田君、研究生の岩田忠兵衛氏、川瀬技官に紙面を借りて感謝の意を表すものである。

参 考 文 献

- 1) 土木学会、日本土木史—大正元年～昭和15年
- 2) 中島、山崎、60年を経過したコンクリート杭の性状 セメントコンクリート 1984年11月
- 3) 標準養生供試体強度と構造体コンクリート強度との関係 月刊生コンクリート 1984年10月
- 4) 原田、才川、渡辺、材令60年・大井ダムコンクリートの品質について 電力土木58年1月
- 5) コンクリート技術の要点 '84 日本コンクリート工学協会

図-1 中性化分布図

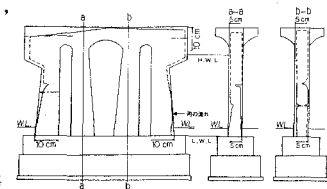
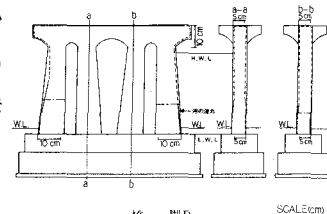
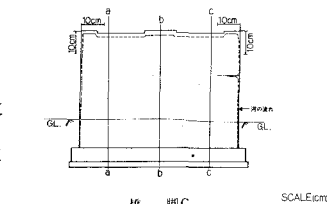
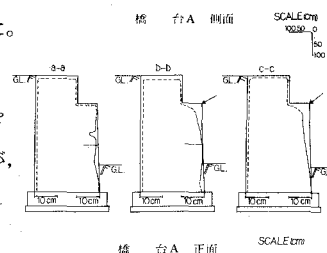


図-2 圧縮強度分布図

