

大正時代後期のコンクリート材料試験

ジェイアール東日本コンサルタンツ (株) 正会員 ○ 赤堀 誠

東日本旅客鉄道 (株) JR 東日本研究開発センター フェロー会員 小林 薫

東日本旅客鉄道 (株) JR 東日本研究開発センター 正会員 伊藤隼人

1. はじめに

大正 14 年に使用が開始されたコンクリート構造の地下通路が新宿駅構内に存置されていた. 今回, 地下通路の撤去により, 大正時代後期のコンクリートを入手することができた. 本報告は, 大正時代後期のコンクリート構造物の材料性状を確認するため, 凍結融解試験 (A 法)・中性化促進試験・塩化物イオン浸透促進試験を行った. 比較として, 現在の材料で同等の強度を有する供試体 (以下, 「現代版供試体」と称す) を作成し, 同時に試験を行ったので報告する. また, 既報¹⁾である経年 90 年程度の大河津分水旧可動堰コンクリートコア材料試験結果との比較を行った.

2. 供試体

入試した大正時代後期のコンクリートコアの外観を写真-1 に示す. コンクリートコアを目視で観察したところ, 特に目立った豆板もなく, 骨材もそれぞれ均等に分散しており, 切断面も骨材とペーストの界面に空隙は認められず, セメントと骨材の付着も良好であった. 現代版供試体の配合を表-1 に示す. この配合は, 大正時代後期のコンクリートコアの圧縮強度 (≒23N/mm²) と同等の強度を有するコンクリートとして製作したものである. 供試体一覧を表-2 に示す.



写真-1 大正時代後期コンクリートコアの外観

表-1 現代版供試体配合

水結合材比 w/B	細骨材率 s/a	粗骨材 最大寸法	空気量	スランプ		
54.2%	45.7%	20mm	4.5%	15.0cm		
水	セメント	細骨材	粗骨材	高炉スラグ 微粉末	混和剤	
165kg/m ³	50kg/m ³	862kg/m ³	970kg/m ³	255kg/m ³	減水剤	A E 剤
					0.7kg/m ³	1.5kg/m ³

3. 試験方法

凍結融解試験 (A 法) は, JISA1148 に準拠して行った. 動弾性係数の測定は 0 サイクル, 5 サイクル, 10 サイクル, 20 サイクル, 30 サイクル, それ以降は 30 サイクルごとに行った.

中性化促進試験は, JISA1152 および JISA1153 に準拠して行った. 供試体は, あらかじめ 30mm 程度の厚さで測定分カットし, 円柱型なので上下面をシールで遮断して, 側面から二酸化炭素を浸透させる方法とした. 中性化深さの測定は 1 週, 4 週, 8 週, 13 週で行った.

塩化物イオン浸透促進試験は, 濃度 10%, 水温 20℃の塩水に浸漬させた. 塩化物イオン量の測定は 0 ヶ月, 1 ヶ月, 3 ヶ月で行った. 供試体が円柱型なので, 上下面にエポキシ樹脂系接着剤を塗布して, 側面から浸透させる方法とした. 塩化物イオン量の測定方法は, 供試体に外側から 10mm 間隔にドリルを用いてコンクリートの粉末を採取し, 塩化物イオンの検量線を有する蛍光 X 線分析装置を用いて行った²⁾.

4. 試験結果

4-1 凍結融解試験 (A 法)

大正供試体 No. 1~3 の損傷状況を写真-2, 3, 4 に示す. 大正供試体 No. 1・2 については, 30 サイクルで表面が劣化し, 60 サイクルで欠損が発生して相体



写真-2 大正供試体 No. 1
60 サイクル時の損傷状況



写真-3 大正供試体 No. 2
60 サイクル時の損傷状況



写真-4 大正供試体 No. 3
150 サイクル時の損傷状況

動弾性係数が 60% を下回ったため試験を終了した. 大正供試体 No. 3 は, 20 サイクルで供試体の角が欠損し, 徐々に表面が劣化してきているが, 150 サイクル終了時点で相対動弾性係数の急激な低下は見られなかった. 現代版供試体は, 30 サイクルから徐々に表面が劣化してきているが, 150 サイクル終了時点で相対動弾性係数の低下は見られな

キーワード 大正時代後期, コンクリートコア, 凍結融解, 中性化, 塩化物イオン

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日新町 2-479 JR 東日本研究開発センターフロンティアサービス研究所 TEL048-651-2552

った。試験サイクルと相対動弾性係数のグラフを図-1・2 に示す。現代版供試体に対しては、大正供試体 No. 1・2 は損傷が早く、No. 3 は同等の結果となった。大河津分水供試体に対しては、ばらつきがあるものの、大正供試体 No. 1・2 は、相対動弾性係数が急激に低下する傾向となった。

4-2 中性化促進試験

促進期間と中性化深さのグラフを図-3・4 に示す。大正供試体と現代版供試体の中性化深さを比較してみると、両者に大きな違いは見られず、同等の中性化速度となった。ただ、大正供試体 No. 1 の中性化の進行が遅い結果となった。これを、大河津分水供試体と比較してみたところ、同等の中性化速度となり、大正供試体 No. 1・2 の中性化速度が速い結果となった。現代版供試体は、高炉スラグの影響により、中性化しやすくなっていると考えられる。

4-3 塩化物イオン浸透促進試験

促進期間 3 ヶ月の外面からの距離と塩化物イオン量のグラフを図-5・6 に示す。促進期間 3 ヶ月の時点で、現代版供試体より浸透速度が速い結果となった。これは、現代版供試体が、高炉スラグの影響により、塩化物イオン量の浸透を抑制しているものと考えられる。また、大河津分水供試体に対しては、供試体 3 本の平均値で比較すると、外面から 10mm では、大河津分水供試体 12.1 kg/m³ 対して大正供試体 14.5 kg/m³、外面から 20mm では、4.18kg/m³ 対して 8.87 kg/m³、外面から 30mm では、1.85 kg/m³ 対して 4.84 kg/m³、外面から 40mm では、2.30 kg/m³ 対して 2.64kg/m³ という結果となり、大正供試体は、外面から 30mm までの浸透速度が速い結果となり、40mm で同等の結果となった。

5. まとめ

今回行った試験のまとめを以下に示す。

- (1) 凍結融解試験 (A 法) については、現代版供試体と比べて、大正供試体 No. 1・2 は損傷が速く、No. 3 は、同等の損傷結果となった。また、大河津分水供試体と比較して見ると、大正供試体 No. 1・2 は同等の損傷結果となった。
- (2) 中性化促進試験については、現代版供試体と比べて、大正供試体 No. 1・2 は、同等な中性化速度となり、No. 3 は、中性化速度が遅い結果となった。これを大河津分水供試体と比較したところ、大正供試体 No. 3 は、同等の中性化速度であることが分かった。
- (3) 塩化物イオン浸透促進試験については、現代版供試体と比べて、大正供試体は、塩化物イオンの浸透速度が速い事が分かった。大河津分水供試体と比較してみても、浸透速度は、速い傾向になった。

参考文献

- 1) 二見豪, 小林薫, 平林雅也: 経年 90 年程度の大河津水旧可動堰コンクリートコア材料試験, V-266, pp. 531-532, 2014. 9
- 2) 金田尚志, 魚本健人: ポータブル型蛍光 X 線装置を用いたコンクリートの分析, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 28, No. 1, 200

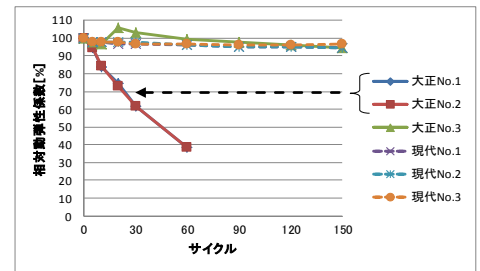


図-1 相対動弾性係数の推移(大正-現代)

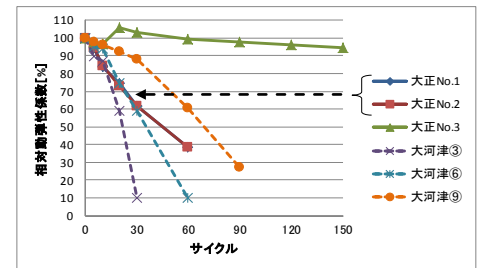


図-2 相対動弾性係数の推移(大正-大河津)

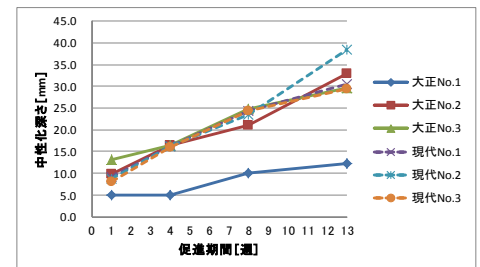


図-3 中性化深さの推移(大正-現代)

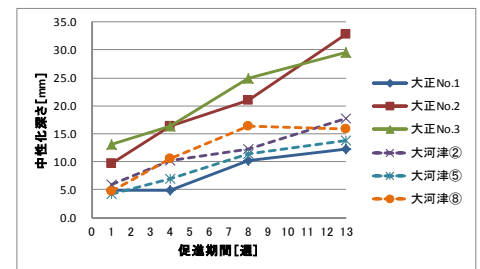


図-4 中性化深さの推移(大正-大河津)

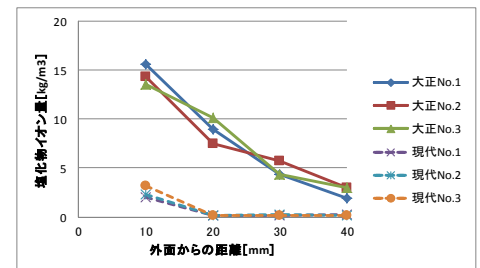


図-5 促進期間 3 ヶ月塩化物イオン量

(大正-現代)

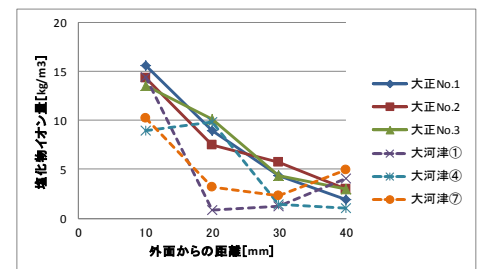


図-6 促進期間 3 ヶ月塩化物イオン量

(大正-大河津)