

経年 10 数年のコンクリート鉄道高架橋の中性化調査における一考察

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○松田 芳範
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 井口 重信
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 築嶋 大輔

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の耐久性の評価が重要になってきた。これまでは中性化による耐久性への影響が議論されてきたが、雨水等による水の影響が大きいことが判ってきた¹⁾。乾燥状況に置かれる部位等については、直接水との接触が無ければたとえ中性化が進んでも鋼材腐食の進行は緩やかであり、構造物としての耐久性には大きな影響を与えないと考えられる。しかし、コンクリートの中性化は、物質の性状変化であり、材料及び施工によるコンクリート品質の良否の指標として計測可能なものである。今回、コンクリートの品質について話題となり始めた時期に構築された経年 10 数年のコンクリート構造物について中性化深さの調査を行ったのでこれを報告する。

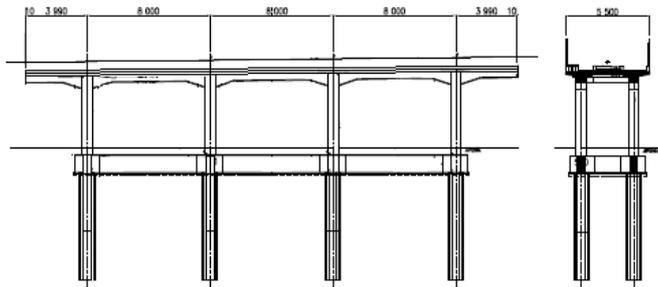


図-1 対象構造物形状

2. 調査の概要

図-1に調査を行った構造物の形状を示す。対象構造物は鉄筋コンクリートラーメン高架橋で調査部位は柱および梁コンクリートとした。表-1に当該構造物に使用したコンクリートの配合および経年を示す。記号は、最初のアルファベット記号を柱：C、梁：Bとし、第二記号は施工業者別：A、B、C、第三記号を普通セメント：N、高炉セメント：Bとし、数字は調査箇所別、小文字アルファベットは生コン製造プラント別：a、bとした。

柱コンクリートは、流動性を確保するため高流動コンクリートを採用したことから、呼び強度はあくまで設計値であり、実質的に W/C の小さいコンクリートとなっている。構造物の置かれた環境は、関東平野北部に位置しており冬期においては稀に氷点下となることもあるが比較的温暖な地域となっている。柱コンクリートの測定位置は、雨水等の影響を受けにくい高架橋柱間の内側とし、GL+1m程度の高さにおいて調査を行った。梁コンクリートは高架橋の縦梁間の内側とした。この位置は高架橋床版により雨水の影響は全く受けない箇所である。

表-1 コンクリートの配合および経年

調査部位 及び記号	呼び 強度 N/mm ²	スランブ・ フロー cm	セメント の種類	粗骨材の 最大寸法 mm	配 合					プラ ント 別	経年		
					W/C %	C	W	S kg/m ³	G			混和剤	
柱	C-A-N1a	27	60	N	20	39	450	175	852	840	9.00	a	13
	C-A-N2a												13
	C-A-B1b	27	60	BB	25	39	450	175	848	808	8.55	b	12
	C-A-B2b												12
	C-B-B1b												13
	C-B-B2b	27	60	BB	20	35	471	165	822	864	9.42	a	13
	C-C-B1a												14
C-C-B2a	14												
梁	B-A-N1a	30	8	N	25	48	328	156	607	1073	0.82	a	13
	B-A-N2a												12
	B-A-N3b	30	8	N	25	49	316	156	812	1018	0.79	b	12
	B-A-N4b												13
	B-B-N1b												13
	B-B-N2b												12

キーワード 中性化, W/C, 耐久性, 品質

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木 2-2-2 東日本旅客鉄道(株)構造技術センター TEL03-5334-1288

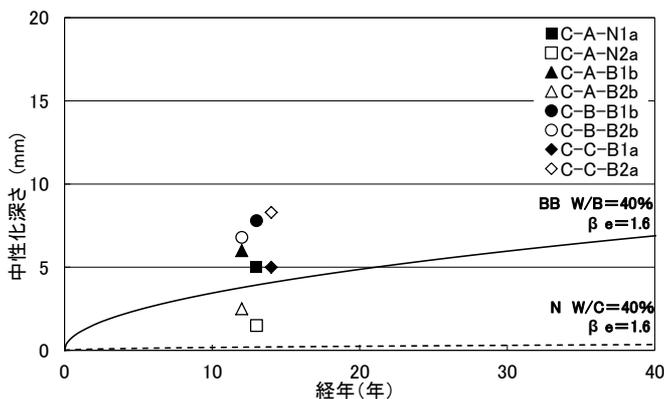


図-2 柱の中性化深さ (N, BB)

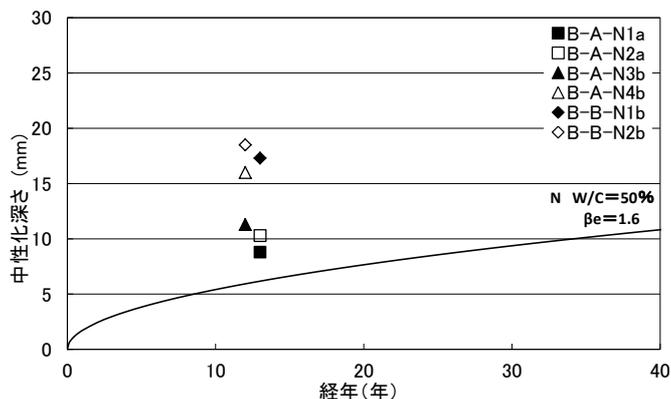


図-3 梁の中性化深さ (N)

3. 調査結果と考察

3.1 柱コンクリート

図-2に柱コンクリートの調査結果を示す。図中に普通セメント(N)W/C=40%および高炉セメント(BB, スラグ含有量45%)W/B=40%の、乾燥環境での土木学会中性化予測値を示した。C-A-Nは、セメントはN, W/C=39%であり、C-A-BもW/Cが同じでセメントがBBであるがその差が表れなかった。ばらつきを考慮してもC-A-NはC-A-Bと同等の中性化速度と思われる。予測値と比べるとBBを使用したBシリーズは、中性化がやや早めの傾向を示しているが基本的に高炉セメント中のスラグ含有量に幅を有していることから単純な比較は出来ない。しかし、Nシリーズは明らかに予測値より早い傾向を示している。N, Bシリーズ共にもともと粉体量が多く当該構造物への適用コンクリートとしてはW/Cが小さい高強度コンクリートとなっており結果的に中性化速度は小さいことから問題となるものではない。なお、このシリーズでは製造プラントが相違することから単純に比較は出来ないが製造プラントの問題なのかその他の理由によるものなのかは判別不能である。BBに着目するとC-AとC-Bは同じ製造プラントから出荷されているがC-Bシリーズが中性化の進行がやや早い結果となった。この差は打込みや養生方法など施工に起因するものと推定されるがその差は僅かであり、ばらつきの範囲と考えることもできる。ただし、C-CシリーズはW/C=35%でありながら他の調査箇所と比較しても中性化が早い傾向となった。

3.2 梁コンクリート

図-3に梁コンクリートの調査結果を示す。図中には柱コンクリートと同様、普通セメント(N)W/C=50%、乾燥環境での中性化予測値を示した。梁コンクリートはセメントが全てNである。B-Aシリーズでは、施工会社は同じで製造プラントが変わっており、aのプラントと比べbのプラントから出荷されたものが早い傾向となった。同じ施工会社であることから打込みや養生に大きな差があるとは考えにくく、施工時期に約1年の差はあるものの材料や配合などの相違と推察される。B-Bシリーズは、B-Aシリーズと比較すると中性化がやや早い傾向となった。B-A-N3b, B-A-N4bとB-B-N1b, B-B-N2bは、同じ製造プラントから同配合で出荷されているがそれぞれ打込みや養生方法の相違によるものと推察される。この調査によると予測式より相当早い傾向を示している。この原因の要因として、早期脱型、養生不足等による施工に起因するものやセメント等の材料が予測式が設定された時代と相違してきたものなのかは不明であるが設計値と近年の実構造物における測定値において乖離傾向を示している可能性がある。

4. まとめ

経年が比較的若く関係書類が残存する中での中性化深さの調査によって得られた知見を示す。

- ① 施工会社および製造プラントによるコンクリート品質に差が見られる傾向を示すことが確認できた。
- ② 施工方法や材料の時代背景の変化によるものかどうかは不明であるが中性化予測式との乖離傾向が見られた。

参考文献

1) 松田芳範：コンクリートの耐久性を定める「水」の制御 ①コンクリート構造物の劣化・損傷に及ぼす水の影響について、コンクリート工学, 第51巻, 10号, pp.814-818, 2013.10