

経年 80 年程度の高架橋コンクリートの実態調査

東日本旅客鉄道(株)	正会員	○鈴木 雄大
東日本旅客鉄道(株)	正会員	桑木野耕介
東日本旅客鉄道(株)	正会員	大郷 貴之

1. はじめに

JR 鶴見線は当初貨物線として建設が始まり、その後 1930（昭和 5）年に旅客鉄道として営業を開始した。旅客化に伴い鶴見駅～鶴見小野間に延長 2.1 km の単線の鶴見高架橋が建設された。このたび経年 85 年の鶴見高架橋において、かつて高架下を店舗利用され屋内環境にあったコンクリートの実態調査¹⁾を行った。また当社で過去に実施した経年 78 年の RC 高架橋のコンクリートの品質調査結果と比較した。

2. 経年 85 年の鶴見高架橋

鶴見高架橋は道路、河川を境界に第 1～第 6 高架橋に区分され、構造形式は単版桁式スラブ高架橋である。調査は、鶴見駅から南西に延びる鶴見第 1 高架橋の R6, R7 ブロックで行った。高架橋は 2 柱式 3 径間の高架橋であり、高架橋ブロック間は単純桁になっている。鉄筋は全て丸鋼であり柱の軸方向鉄筋として $\phi 25$ 、帯鉄筋は $\phi 9$ を用いている。高架橋は、現在は埋立てにより海岸から 2 km 程度離れているが、建設当時は河口近くに位置していた。

柱の線路直角方向には柱間に壁が設置されている。シュミットハンマーで反発強度を測定した他、柱および耐震壁から削孔径 $\phi 70\text{mm}$ のコアを採取し、圧縮強度試験、塩分濃度試験、中性化深さの測定を行った。

高架下を利用していた建物が移転した後に、屋内環境で降雨の影響を受けていないと想定される高架橋スラブ下の図-1 の位置にてコアを採取した（図-2）。耐震壁についてはコアの採取が配筋上困難であったため、R6 の 1 ヲ所で採取している。

鶴見高架橋と建設年代の近い高架橋として、1936 年（昭和 11 年）に品川駅構内に建設された経年 78 年のビームスラブ式 RC ラーメン高架橋の品質調査結果²⁾と比較する。品川高架橋の施工時の記録は残されていないが、1931 年（昭和 6 年）に制定された鉄筋コンクリート標準示方書³⁾などに準じて設計・施工がされているものと考えられる。2 柱式 3 径間の高架橋で、ブロック間は張出スラブとなっている。建設当時は海岸近くの埋め立て地に位置していた。柱から $\phi 100\text{mm}$ のコアを採取して試験を行った。

3. コンクリートの実態調査

① 圧縮強度、反発硬度

経年 85 年の鶴見高架橋のコンクリートの圧縮強度等の結果を、経年 78 年の品川の高架橋の調査結果²⁾とともに表-1 に示す。鶴見高架橋の圧縮強度は R6 柱で 21.9N/mm^2 、R7 柱で 16.3N/mm^2 となり、R6 耐震壁では 14.7N/mm^2 と柱より比較的小さい値となった。また反発硬度（R 値）は圧縮強度と同様の傾向を示し、耐震壁

キーワード 圧縮強度、塩分濃度、中性化深さ

連絡先 〒181-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 東日本旅客鉄道(株)構造技術センター TEL 03-6276-1251

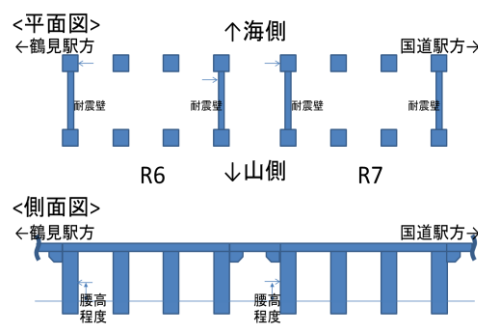


図-1 柱コア採取位置



図-2 R6 柱コア採取状況

は柱より小さい値となった。

鶴見高架橋開業後の 1931 (昭和 6) 年に制定された土木学会鉄筋コンクリート標準示方書³⁾によると材齢 28 日におけるコンクリート強度は水セメント比 55%~70%に対して $175\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 105\text{kg}/\text{cm}^2$ ($17.2\text{N}/\text{mm}^2 \sim 10.3\text{N}/\text{mm}^2$) としている。このことから鶴見高架橋のコンクリート圧縮強度は当時のものとしては一般的な値であると考えられる。

② 塩分濃度試験

R6 ブロックの柱および耐震壁のコアからハンマードリルでコンクリート粉末を取り、蛍光 X 線分析装置を用いて塩分濃度を測定した。コンクリート表面から 10mm 毎の塩分濃度を図-3 に示す。

表面の塩分濃度は R6 柱 $0.83\text{kg}/\text{m}^3$, R7 柱 $0.94\text{kg}/\text{m}^3$ であった。R6 耐震壁ではこれより高く $1.29\text{g}/\text{m}^3$ であり、鋼材腐食に関する制限値⁴⁾の $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ を超えていた。

表面からの深さ 10mm の位置での塩分濃度は R6 柱 $0.60\text{kg}/\text{m}^3$, R7 柱 $0.91\text{kg}/\text{m}^3$, R6 耐震壁 $1.07\text{kg}/\text{m}^3$ となり、表面塩分濃度より小さいが、これ以深でも同程度の高濃度を示した。しかし高架下の鉄筋には錆は見られなかった。

③ 中性化深さ

屋内環境だった柱および耐震壁のコアを切り出した孔で中性化深さを測定した(図-4, 表-2)。R6 柱で 23mm, R7 柱で 38mm, R6 耐震壁で 50mm となりばらつきがあった。鶴見高架橋では圧縮強度や反発硬度が高いほど、中性化深さが小さくなる傾向が見られた。

財産図上の設計かぶりは 30mm となっており鉄筋付近まで中性化しているが、柱、耐震壁、梁にはひび割れやコンクリートの剥離は見られず、鉄筋の腐食は確認できなかった。鉄筋の腐食が見られなかったのは、店舗側の屋内環境だったことで中性化が進みやすい環境化であったと想定される一方、雨水の影響を受ける柱や梁の外面には、施工時期は不明だが塗膜が施されており、コンクリート内への水分吸収を抑制したためと考えられる。

表-1 圧縮強度, 反発硬度

	鶴見高架橋		品川高架橋 ²⁾	
圧縮強度 (N/mm^2)	21.9	柱R6	37.8	柱
	16.3	柱R7	35.1	柱
	14.7	壁R6	31.5	柱
			33.2	柱
			38.2	柱
反発硬度 R値	53.5	柱R6		
	48.2	柱R7		
	46.7	壁R6		

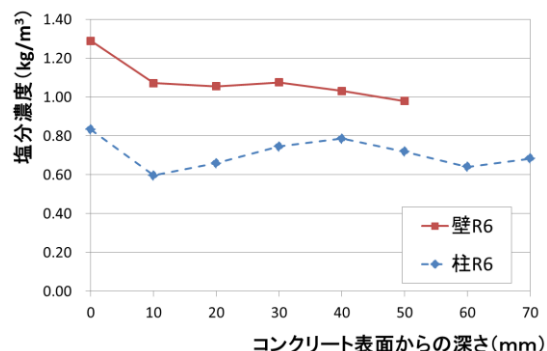


図-3 塩分濃度

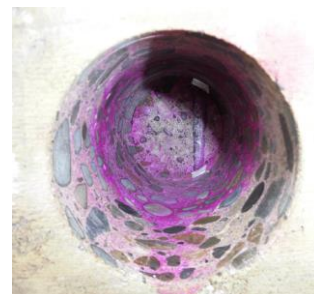


図-4 中性化深さ (R7 柱コア削孔)

表-2 中性化深さ (屋内環境面)

	鶴見高架橋		品川高架橋 ²⁾	
中性化 深さ (mm)	23	柱R6	9~29	柱 (屋内)
	38	柱R7		
	50	壁R6		

4. まとめ

昭和初期に建設され 85 年が経過する鶴見高架橋のコンクリートの性状を調査した。本高架橋のように建設年次の古い高架橋の調査を行うにあたり、今回の知見が参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 桑木野耕介, 大郷貴之: JR 鶴見線に残る わが国初期の RC 鉄道高架橋, セメント・コンクリート(2016 年 2 月)
- 2) 高山充直, 井口重信, 松田芳範: 経年 78 年の RC 高架橋に関する各種品質調査報告, SED, No.46, JR 東日本(2015 年 11 月)
- 3) 鉄筋コンクリート標準示方書解説: 土木学会(昭和 6 年 10 月)
- 4) 鉄道構造物等設計標準・同解説: 丸善(平成 16 年 4 月)