

経年 64 年の鉄道高架橋における耐久性試験

○九州旅客鉄道（株） 正会員 甲原 友範
九州旅客鉄道（株） 正会員 野田 宏昭
九州旅客鉄道（株） 正会員 田熊 幸二
九州旅客鉄道（株） 正会員 兵藤 公顕

1. 材料試験の目的

鉄道高架化に伴い、既設高架橋の一部を取り壊して新設高架橋を設けることとなった。そこで、半世紀以上（経年 64 年）経過したコンクリート構造物の耐久性及び劣化状態等を適切に評価し、構造物の耐久性が今後どのように低下していくかを予測することで、今後の補強対策等に適用できると考えられる。本報告では、撤去する単径間 RC ラーメン高架橋を用いて行った材料試験の結果について考察する。

2. 試験概要

本試験に用いた単径間ラーメン高架橋（図 1）は、海岸部から約 200m に位置している。コンクリートの耐久性試験に用いた供試体は全 10 体で、スラブから No.1～3、上層梁から No.4,5、柱から No.6～10 を採取した。また、スラブ下面の外観は図 2 のとおりである。柱部の切断面（図 3）より、コンクリート骨材として川砂利が用いられていることが分かる。コンクリート配合推定ならびに圧縮強度試験の結果を表 1 に示す。また、鉄筋腐食試験は、スラブおよび柱をはつり出し、鉄筋をスラブ 2 本、柱 1 本を採取し、腐食面積率の算出と引張試験を行った。鉄筋は丸鋼が用いられており、鉄筋試験体 1 の径はφ16、試験体 3 はφ22 である。また、かぶり厚は約 6cm であった。

3. 耐久性試験結果

1)塩化物含有量試験 本試験は、「塩化物イオン選択性電極を用いた電位差測定方法」¹⁾に準拠して行った。図 4～7 に、スラブ、上層梁、柱の塩化物イオン濃度の深度分布を示す。図より、スラブ下面の塩化物イオン深度が高いことが分かる。また、柱上部より下部の塩化物イオン濃度が高くなっているが、これは地下水（海水）の影響と考えられる。

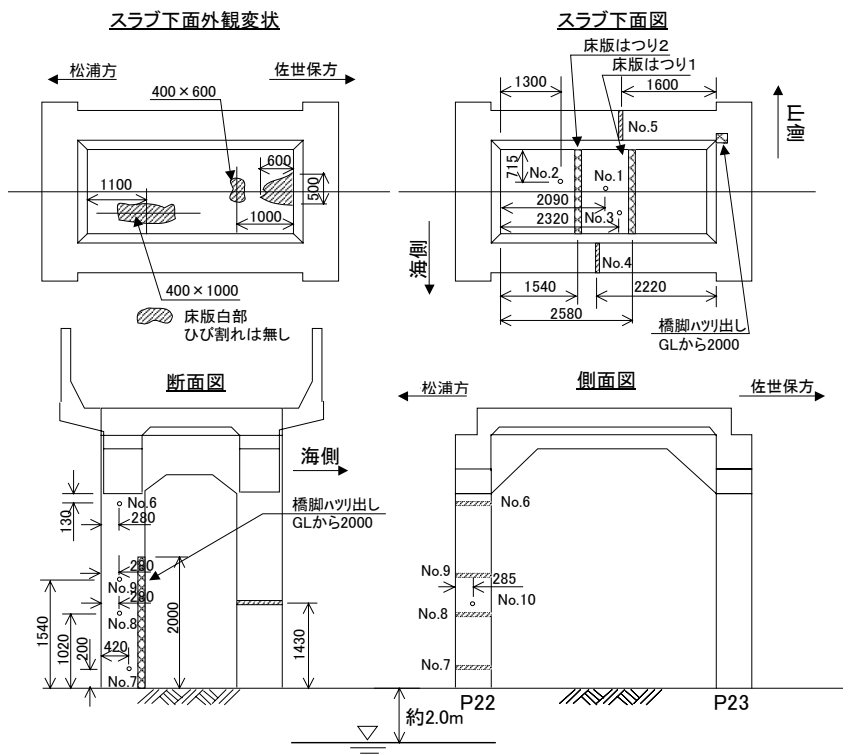


図 1 平面図・断面図・側面図 単位(mm)

表 1 コンクリート配合推定及び圧縮強度試験結果

材料名	セメント		骨材		水		水セメント比 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)
	構成重量比 (%)	単位量 (kg/m ³)	構成重量比 (%)	単位量 (kg/m ³)	構成重量比 (%)	単位量 (kg/m ³)		
柱	12.1	279	85.4	1963	6.3	145	51.9	35.0
スラブ	12.1	288	83.1	1973	7.1	168	58.2	30.0
桁	13.2	305	81.7	1881	8.0	184	60.3	33.0



図 3 柱部切断面



図 2 スラブ下面

キーワード：鉄筋コンクリート、耐久性、塩化物イオン、中性化、鉄筋腐食

連絡先：〒812-8566 福岡市博多区博多駅前 3 丁目 25 番 21 号 施設部工事課 TEL092-474-2462

2) 中性化試験 試験結果を

図4～7に示す。図4より、スラブ下側の中性化深さが大きいことが分かる。しかしながら、確認された中性化深さの値はすべて10mm以下であり、10mm単位で塩分量を測定した今回の調査では、塩分量の深さ方向の分布状況と中性化深さの関係を確認するまでには至らなかった。

3) 鉄筋腐食状況 スラブ及び柱から採取した鉄筋を3分割して行った引張試験および腐食面積率の結果を表

2に示す。なお、強度およびヤング係数の算定は、公称断面積を用いて行った。

スラブから採取した試験体1,2では、部分的な腐食が認められる。一方、柱下部より採取した供試体3における鉄筋腐食は広範囲で確認でき、断面欠損が認められた。試験体1,2は、径はほぼ同一で腐食度評価も同等であるが、重量減少率や引張強度に差が生じている。しかしながら、試験体1,2は、SR235の規格値と比較すると降伏強度と引張強度

共に基準値を満足しており、竣工当時のみならず、現在に至ってもSR235相当の強度を有していると考えられる。一方、供試体3は試験材毎に結果のばらつきが生じている。これは、垂直に位置していた供試体3の上部と地下水の影響を受けやすい下部において、腐食進行に差が生じたためと考察される。

4. まとめ

既設RCラーメン高架橋の取り壊し時に行った耐久性試験より、本構造物では、

(1)「中性化深さはスラブ下面が最も大きいこと」

(2)「塩化物イオン濃度は、スラブ下面と柱下部が大きいこと」

が分かった。したがって、本構造物の今後の維持管理にあたっては、スラブ下面と柱下部の鉄筋腐食を重点的に管理すればよいと考えられる。

<参考文献>

- 1) 社団法人日本コンクリート工学協会：コンクリート構造物の腐食・防食に関する試験方法ならびに規準(案)
- 2) 土木学会：平成11年度版 コンクリート標準示方書〔施工編〕- 耐久性照査型 -
- 3) 土木学会：平成11年度版 コンクリート標準示方書〔施工編〕- 耐久性照査型 - 改定資料
- 4) 土木学会：2001年制定 コンクリート標準示方書〔維持管理編〕
- 5) 土木学会：2001年制定 コンクリート標準示方書〔維持管理編〕制定資料

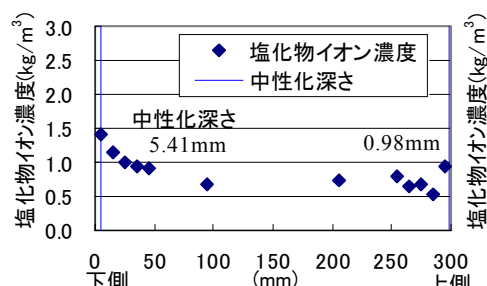


図4 スラブ No.1 の塩化物イオン濃度及び中性化深さ

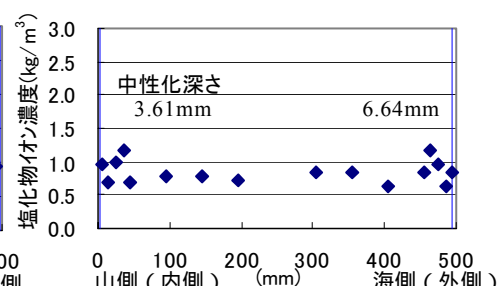


図5 海岸側縦桁 No.4 の塩化物イオン濃度及び中性化深さ

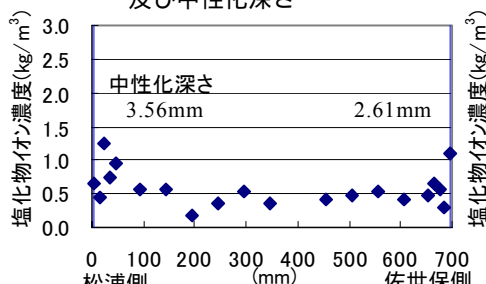


図6 柱上部 No.6 の塩化物イオン濃度及び中性化深さ

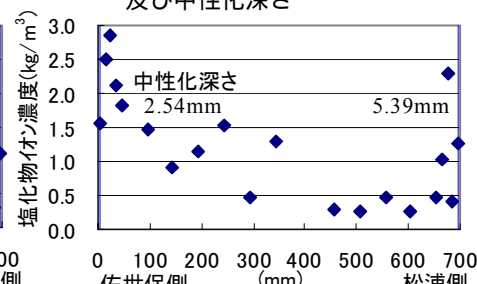


図7 柱下部 No.7 の塩化物イオン濃度及び中性化深さ

表2 鉄筋の腐食量と鉄筋強度

供試体		鉄筋			腐食量		
		降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)	腐食度 評価	重量減 少率(%)	腐食面 積率(%)
試験体1 (スラブ)	試験材1	277	424	188.8	a	8.9	12.3
	試験材2	274	423	186.5	a	9.2	11.6
	試験材3	278	420	193.7	a	9.2	27.1
試験体2 (スラブ)	試験材1	261	381	191.3	a	7.7	33.3
	試験材2	269	392	204.4	a	5.8	31
	試験材3	269	384	184.2	a	6.8	24.6
試験体3 (柱)	試験材1	258	401	188.3	a	4.2	79.1
	試験材2	272	403	189.6	a~b	4.2	80.4
	試験材3	222	325	171.1	a~	14.3	97.6
全平均		264	395	188.7			
SR235		235以上	380~520	200			