

RC 高架橋スラブ下面の中性化深さ分布に関する一考察

鉄道総研 正会員 ○松橋 宏治
 鉄道総研 正会員 谷村 幸裕
 鉄道総研 正会員 曾我部 正道
 JR 北海道 正会員 川村 力

1. はじめに

中性化深さの測定は、鉄筋コンクリート構造物の維持管理において重要な項目である。特に高架橋のスラブ下面は、雨掛りがなく比較的乾燥した環境条件下にあることから、中性化の進行が速いことが報告されている¹⁾。一般に構造物の中性化深さは、種々の要因から同一の部材内であってもばらつき、特にスラブのような面部材では測定箇所による差が大きい可能性があるが、このような面的なばらつきを調査した事例はほとんど報告されていない。そこで今回、築28年が経過した鉄道 RC 高架橋のスラブを対象に面的な測定を行い、得られた中性化深さのばらつきについて考察した。また、測定を橋軸方向に連続して行なうことにより、スラブ毎のばらつきについても考察を行なった。

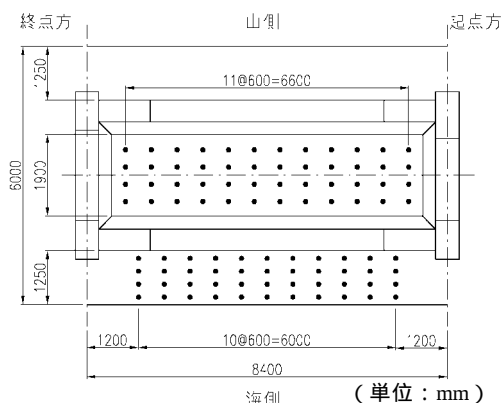


図1 対象構造物と測定点

2. 測定対象構造物

測定対象構造物は、1層5系間ビームスラブ式 RC ラーメン高架橋である。本測定で対象としたスラブ1径間の形状寸法の例を図1に示す。現存する資料より、コンクリートの設計基準強度は $f'_{ck}=27\text{N/mm}^2$ 、鉄筋のかぶり厚は30mmである。スラブ表面には、塗装や仕上げモルタルなどは施されておらず、ひび割れなどの変状も極わずかであった。高架下利用はされておらず空地（アスファルト舗装及び地面）で、周辺状況は図1に示す山側は畑や雑木林、海側は500m程度離れた海岸線まで空地が続く。また、当地の気候は温暖地にあたる。

3. 測定方法

測定はドリル法²⁾によった。本方法は一般的なはつり法と比較して誤差は5mm以内との報告¹⁾もあり、比較的精度の良い測定を簡易に行うことが可能である。

1径間あたりの測点数は、図1に示す測点に対し実施した「測定1」を、高架橋各ブロックから1径間ずつ抽出し7径間（総延長240m）実施した。簡易的に中間、張出スラブ各々の中心付近5測点に対し実施した「測定2」は、径間毎のばらつきを把握するため、可能な限り多くの径間を連続して実施した。（表1参照）

4. 測定結果

表1 測定箇所数

ブロック	径間数	測定1	測定2
R1	4	1	1
R2	5	1	1
R3	5	1	1
R4	5	1	2
R5	5	1	4
R6	5	1	4
R7	5	1	4
計	34	7	17

(1) スラブ面内の中性化深さ分布

表2及び表3より「測定1」における中性化深さの平均値は、中間スラブ及び張出スラブともにR4ブロック以外は15mm前後で、いずれの測点においても鉄筋のかぶり以下であった。R4ブロックの平均値は、25mmと大きく、鉄筋位置まで達している測点も8点あった。標準偏差は全ブロック3～6mm程度の範囲であった。比較的標準偏差の大きかったR5中間スラブと、R2張出スラブの分布状況（図2、3）は、橋軸方向の変動がやや卓越したものとなっている。これは、コンクリートの打設時において生じた材料品質のばらつき等に起因するものと考えられる。また、詳細については省略するが、張出スラブの水切り外側は、平均中性化深さは5～6mm（標準偏差1～2mm）で、雨掛りにより湿潤環境が保たれやすい状況にあるため中性化の進行が遅い。

キーワード RC 高架橋スラブ、中性化深さ測定、中性化深さのばらつき

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38

(財)鉄道総合技術研究所

TEL 042-573-7281

〒060-8644 札幌市中央区北11条西15丁目1-1

北海道旅客鉄道株式会社

TEL 011-700-5794

表 2 「測定 1」結果のまとめ（中間スラブ）

ブロック No.	中間スラブ			
	最小値	最大値	平均値	標準 偏差
R1	7.4	19.5	14.5	3.3
R2	4.0	21.7	15.6	4.0
R3	8.3	23.5	16.2	3.9
R4	11.3	25.0	17.5	3.3
R5	12.6	38.8	25.3	4.5
R6	2.8	24.3	12.8	5.2
R7	8.0	26.8	15.8	3.1

（単位：mm）

表 3 「測定 1」結果のまとめ（張出スラブ）

ブロック No.	最小値	最大値	平均値	標準 偏差
R1	4.7	39.8	16.0	5.5
R2	7.2	22.0	15.9	4.5
R3	8.4	26.5	15.8	6.2
R4	6.7	28.0	16.8	3.9
R5	8.7	33.4	21.5	5.3
R6	6.0	25.1	16.5	4.3
R7	8.6	25.0	16.7	3.4

（単位：mm）

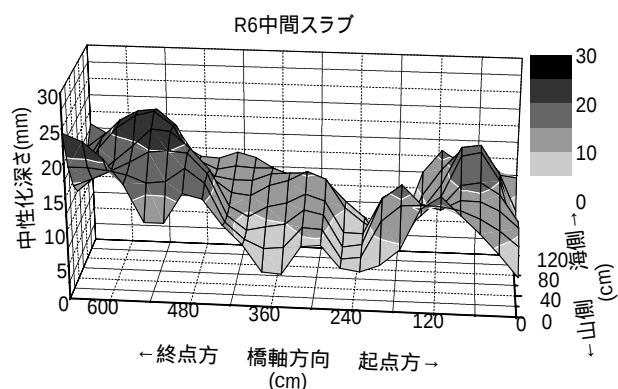


図 2 中性化深さ分布 1（中間スラブ）

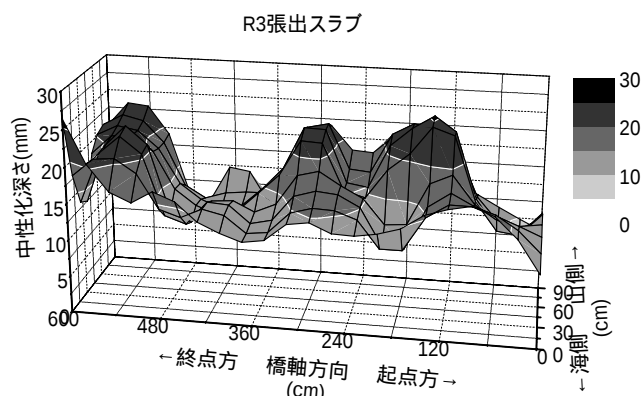


図 3 中性化深さ分布 2（張出スラブ）

（2）平均中性化深さのスラブ毎のばらつき

図 4 には「測定 2」と「測定 1」の平均値を測定箇所順にプロットし、径間毎の変動を示した。これより、R5 ブロックで全体的に中性化深さが大きくなっており、中性化深さがブロック単位で変動する場合も見られた。これは、R5 ブロックの材料品質が、施工条件等の影響により他のブロックと比較して劣っていたことが推察される。ここで、「鉄道設計標準」³⁾の中性化深さ推定式により、水セメント比 $W/C=58\%$ （仮定）、コンクリートの材料係数 $\gamma_c=1.0$ （材料品質の低下が無い場合）、環境の影響程度を表す係数 $\beta_c=1.6$ （一般の部材）、推定値のばらつきを考慮した係数 $\gamma_{cb}=1.15$ として経年 $t=28$ 年における中性化深さを算定した結果は 17.7mm で、図 4 の平均中性化深さを概ね包括するものである。前述の通り R5 ブロックは材料品質が影響したと考えられ、測定した中性化深さから逆算した材料係数は $\gamma_c=1.4 \sim 1.6$ 程度の評価である。

5. まとめ

本測定で得られた知見を以下に述べる。

- ・スラブ面内の中性化深さのばらつきは、測定値の標準偏差で $3 \sim 6\text{mm}$ 程度で、橋軸方向の変動がやや大きい傾向が見られた。これは、コンクリート打設時において生じた材料品質のばらつきに起因するものと考えられる。
- ・同様に、施工条件に起因する材料品質のばらつきによると見られる中性化深さのばらつきが、ブロック単位でも確認された。

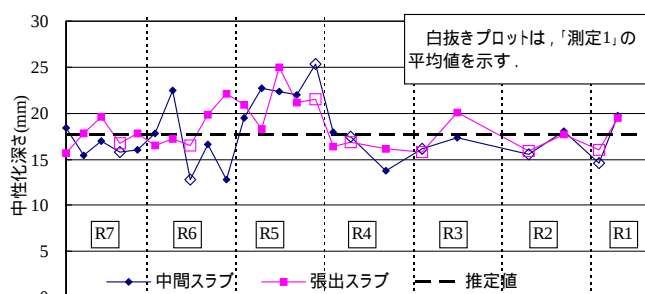


図 4 平均中性化深さ径間毎のばらつき

参考文献：1) 谷村他：鉄道 RC ライフ高架橋の中性化に関する耐久性照査方法の適用に関する研究 土木学会論文集 No.760/V-63,2004.5

2) 笠井他：構造体コンクリートの簡易な品質調査方法に関する研究，日大生産工学科 23 回学術講演会，pp45-48，1990

3) 国土交通省鉄道局監修 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物，p205，2004.4