

水分供給がかぶりコンクリートのはく離・はく落に与える影響に関する調査報告

東急建設株式会社

正会員

○前原 聡,

正会員

鈴木 将充

正会員

早川 健司,

正会員

伊藤 正憲

芝浦工業大学

正会員

伊代田岳史

1. はじめに

RC 構造物の代表的な劣化である中性化は、コンクリート中のアルカリ性が低下し、鉄筋の不動態被膜を破壊、鉄筋腐食を引き起こす。この鉄筋腐食の膨張圧によりかぶりコンクリートにひび割れやはく離・はく落を発生させる。この中性化に起因するかぶりコンクリートのはく離・はく落には、かぶり厚、中性化残りおよび雨掛りの有無が影響を及ぼすものとされている¹⁾。

本報では、報告事例の少ない昭和初期に構築されたものから経過年数 20 年程度と幅広い施工年代の実構造物において中性化深さ、鉄筋の腐食度、圧縮強度および雨掛りの有無を調査し、雨掛りによる水分供給がかぶりコンクリートのはく離・はく落に及ぼす影響を整理した。

2. 調査概要

2.1 対象構造物

表-1 に対象構造物の諸元を示す。対象構造物の種類は、高架橋、橋梁および擁壁等であり、竣工年は 1927 年（昭和 2 年）から 1989 年（平成元年）である。対象構造物は、首都圏の市街地で一般環境下に立地し、劣化要因として中性化が主となる環境条件である。

2.2 調査方法

(1) かぶり、中性化深さおよび腐食度

かぶり、中性化深さおよび腐食度は、はつり法により求めた。ひび割れやはく離・はく落等のない健全部においては、電磁レーダ法等の非破壊試験により鉄筋位置を把握した。はく離・はく落箇所では、目視および打音にて位置を特定し、その近傍でかぶりが残っている箇所を基本に選定した。その位置で 100×100mm 程度の範囲を、かぶり側の鉄筋が露出するまではつり、かぶりの測定とフェノールフタレイン溶液の噴霧により中性化深さを求めた。

腐食度は、表-2 に示す鉄筋腐食度の評価基準²⁾に従い、露出させた鉄筋を目視にて評価した。表-1、図-1

に調査測点の概要を示す。調査測点は、合計で 120 点であり、その中での 1/4 程度をはく離・はく落箇所にて実施した。

(2) 圧縮強度

圧縮強度は、かぶり、中性化深さおよび腐食度を求めた箇所の近傍で健全な箇所を対象に、JIS A 1107「コンクリートからのコア採取方法及び圧縮強度試験方法」もしくは JSCE-G 504「硬化コンクリートのテストハンマー強度の試験方法(案)」に準拠して実施した。

表-1 対象構造物の諸元

No.	構造物種類	部位	竣工年	調査年	調査測点	
					かぶり、 中性化、腐食度	圧縮強度
1	高架橋	柱、梁、スラブ下面	1927	1982	8	8
2	高架橋	柱、梁、スラブ下面	1927	2014	4	4
3	高架橋	柱、梁、スラブ下面	1928	2011	9	9
4	高架橋	柱、梁、スラブ下面	1928	2014	13	-
5	擁壁	壁部	1928	2014	6	6
6	高架橋	柱、梁	1929	1999	3	3
7	橋梁	橋台	1932	2012	4	-
8	高架橋	柱	1937	2014	5	5
9	高架橋	柱	1950	2014	1	1
10	高架橋	柱、梁、スラブ下面	1964	2014	5	5
11	高架橋	梁	1965	2014	1	-
12	人工地盤	スラブ下面	1966	2008	7	-
13	高架橋	柱、梁、スラブ下面	1982	2014	5	5
14	擁壁	壁部	1987	2008	6	6
15	擁壁	壁部	1987	2013	14	14
16	擁壁	壁部	1987	2014	6	6
17	橋梁	スラブ上面	1989	2008	4	2
18	橋梁	高欄	1989	2010	19	19
合 計					120	93

表-2 鉄筋腐食度の評価基準²⁾

腐食度	評価基準
0	施工時の状況を保ち、以降の腐食が認められない。質量減少率:0%
I	部分的に軽微な腐食が認められる。質量減少率:2%
II a	表面の大部分に腐食が認められる。質量減少率:4%
II b	部分的に断面欠損が認められる。質量減少率:6%
III	鉄筋の全周にわたり断面欠損が認められる。質量減少率:10%

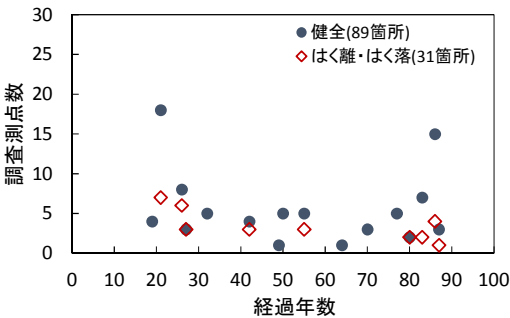


図-1 調査測点の概要

キーワード：中性化深さ、腐食度、かぶり、はく離、はく落

連絡先 〒252-0244 神奈川県相模原市中央区田名 3062-1 東急建設株式会社 技術研究所 土木研究室 Tel:042-763-9507

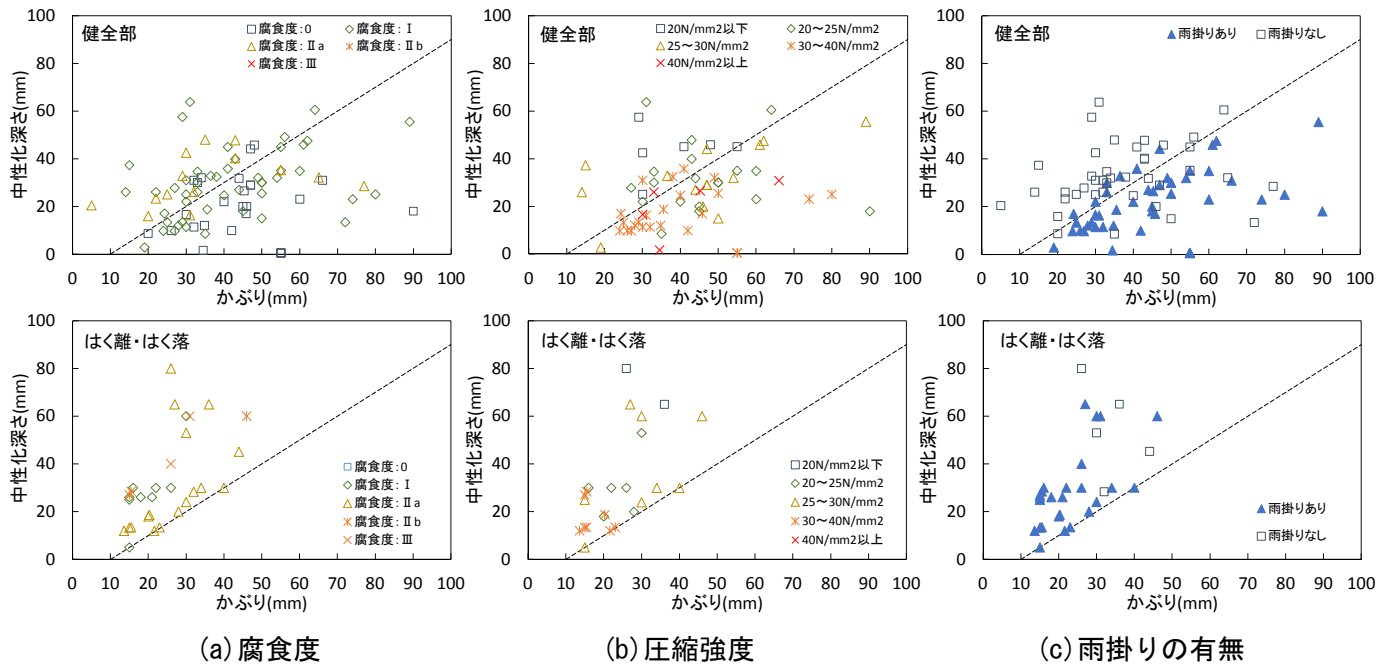


図-2 かぶりと中性化深さの関係

3. 調査結果および考察

図-2にかぶりと中性化深さの関係を示す。図-2 (a)では、腐食度ごとに分類し、(b)で圧縮強度、(c)では雨掛りの有無の影響を、それぞれ健全部とはく離・はく落箇所に分けて図示した。図中の破線は中性化残り10mmを示しており、破線より左側に分布している測点は中性化残りが10mm以下のもので、土木学会コンクリート標準示方書で示されている発錆限界以上の中性化が進行しているものである。

図-2(a)より、鉄筋の腐食度がII a以上のものは、概ね中性化残りが10mm以下となる箇所が発生していた。ただし、腐食度II aであってもかぶりコンクリートのはく離・はく落に至らない箇所も散在していた。図-2(b)では、圧縮強度30N/mm²以上に着目するとかぶりが20mm程度以下であるとはく離・はく落に至っているが、かぶりが20mm程度以上であれば、中性化の進行が発錆限界付近であってもはく離・はく落に至らない箇所があった。図-2(c)より、雨掛りの有無の影響を比較すると雨掛りのない場合では、はく離・はく落に至らない箇所も多く存在した。以上より、雨掛りがなければ、鉄筋の腐食度がII aであってもはく離・はく落に至らない傾向を示した。

図-3に中性化残りが10mm以下となった箇所での腐食度ごとの雨掛りの有無の割合を示す。腐食の進行度合いが大きい腐食度II b, IIIは雨掛りがある箇所のみで確認され、雨掛りの有無は鉄筋腐食の進行に影響を及ぼし、雨掛りがある場合のほうが腐食の進行が

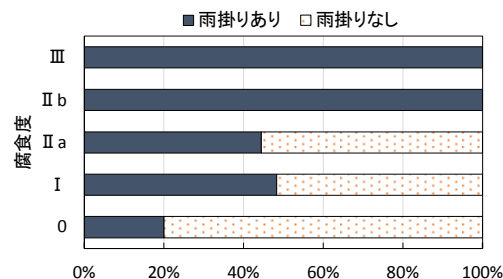


図-3 腐食度と雨掛りの有無の関係

速くなると考えられる。

雨掛りがない場所で、はく離・はく落に至らない要因として、塩害では腐食速度によって腐食生成物が異なり、腐食膨張率が変化し、はく離・はく落に影響を及ぼすことが報告³⁾されているが、中性化においては、今後、より詳細な調査と研究が必要であると考え。

4. まとめ

対象構造物の調査の範囲内で得られた知見を示す。

- (1) 中性化残りが10mm以下で腐食度がII aであっても雨掛りがなければ、はく離・はく落に至らない箇所が多く存在した。
- (2) 雨掛りの有無によって、鉄筋腐食の進行は大きく影響を受け、はく離・はく落に至るまでの過程が異なるものと考えられる。

参考文献

- 1) 石橋忠良, 古谷時春, 浜崎直行, 鈴木博人: 高架橋等からのコンクリート片剥落に関する調査研究, 土木学会論文集 No.711/V-56, 125-134, 2002.8
- 2) 鉄道総合技術研究所: 鉄道構造物等維持管理標準・同解説(構造物編), 2007年1月
- 3) 高谷哲, 中村士郎, 山本貴士, 宮川豊章: コンクリート中の鉄筋の腐食生成物の違いがひび割れ発生腐食量に与える影響, 土木学会論文集 E2, Vol.69, No.2, pp.154-165, 2013