

実構造物に発生した豆板の内部確認手法を用いた空隙計測結果と考察

ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) 正会員 ○赤堀 誠
 東日本旅客鉄道(株) J R 研究開発センター 正会員 佐々木 尚美
 東日本旅客鉄道(株) J R 研究開発センター フェロー 小林 薫

1. 背景と目的

豆板の補修方法は、豆板部をはつり取り断面修復する方法が一般的である。しかし、このような補修方法では、健全部と補修部の間に補修界面が生じる。この界面の存在は、将来的な補修部の剥離剥落する可能性を有している。そこで、これまで豆板をはつり取らずに補修する方法を提案¹⁾し、豆板内部の状況を直接確認できる方法と内部空隙の評価方法について検討してきた²⁾。豆板の補修概要を図-1に示す。今回は、これまで検討してきた図-1(b)の小型カメラによる内部確認手法について、実構造物の豆板を調査することで、その適用性について検討を行った。

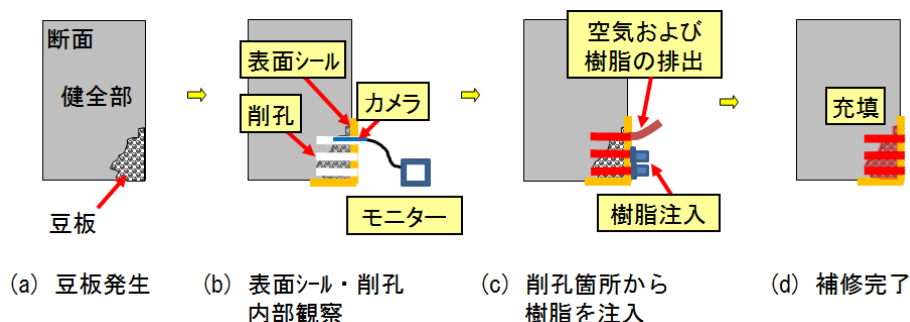


図-1 豆板の補修概要¹⁾

2. 豆板の内部確認手法

今回、実構造物に発生している豆板を調査するにあたり、豆板内部を確認した。調査した豆板の表面状態を写真-1に示す。豆板は壁面に発生しており、目視からは骨材間の空隙が大きいことが確認できた。内部確認手法の手順は、①目視により豆板の表面状態を確認し、豆板の調査範囲を決定、②鉄筋探索機で配筋状況を確認し、鉄筋をよけた位置に直径約10mmの孔を削孔、③小型カメラ(直径約5mm)を用いて内部を撮影する。このように豆板の内部をモニターで直接確認し、撮影した画像を解析することで内部の空隙率を求める。

3. 測定結果及び考察

(1) 豆板の補修範囲と削孔位置

目視と内部観察により豆板の補修範囲を決定した。豆板の補修範囲と削孔位置を図-2に示す。豆板の補修範囲は、縦約440mm×横約420mmとなった。削孔は鉄筋をよけた位置に約100mmピッチで配置した結果、合計で12ヶ所となった。削孔長は、実構造物のかぶり厚さ70mm以上とし、健全部が確認できた150mmまで行った。豆板への樹脂注入はできるだけ豆板内部の空気を排出するため、削孔した孔の一番上を排出孔とし、それ以外を注入孔とした。



写真-1 豆板の表面状態

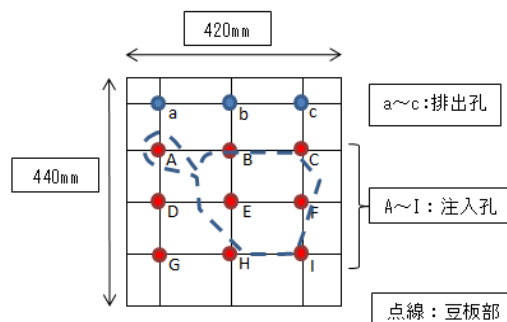


図-2 豆板の補修範囲と削孔位置

キーワード コンクリート構造物, 内部確認, 小型カメラ, 豆板

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日新町 2-479 JR 東日本研究開発センターフロンティアサービス研究所 TEL048-651-2552

(2) 画像解析結果

小型カメラによる内部画像を解析した各孔の削孔容積と空隙率を**表-1**に示す。**写真-2**は表面付近の豆板内部状態を撮影した画像である。**写真-3**は小型カメラで撮影した内部画像の展開図である。

表-1 各孔の削孔容積と空隙率

豆板範囲	縦：440mm×横：420mm×奥行(削孔長)：150mm											
注入・排出孔記号	A	B	C	D	E	F	G	H	I	a	b	c
削孔径(mm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
削孔長(mm)	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
削孔容積(cc)	11.78	11.78	11.78	11.78	11.78	11.78	11.78	11.78	11.78	11.78	11.78	11.78
空隙率(%)	7.58	4.50	2.44	2.83	3.37	1.34	4.77	4.39	10.20	1.25	1.08	2.29



写真-2 豆板内部状態（表面付近）



写真-3 内部画像の展開図

(3) 想定空隙量及び実際の樹脂注入量

豆板の想定空隙量の算出方法は、豆板範囲の容積と削孔した孔の容積を求め、小型カメラの画像解析から求めた空隙率から算出した。空隙率は、削孔した12ヶ所の各空隙率の平均値とした。実際の樹脂注入量は、**図-1(c)**のように注入孔から樹脂を注入し、その量を計測した。空隙率から求めた想定空隙量と実際の樹脂注入量を**表-2**に示す。豆板の空隙率から算出した想定空隙量と実際の樹脂注入量の比率（樹脂充填率）は1.29となった。実際の樹脂注入量が約3割多くなったのは、小型カメラの画像から評価できない空隙があることが原因とみられる。なお、**図-1(d)**の補修完了後、新たに孔を削孔して小型カメラで内部確認をしたが、空隙（未充填部）は確認できなかった。

表-2 想定空隙量と実際の樹脂注入量

①	豆板容積(cc)	27720
②	削孔容積(cc)	141.3
③	空隙率平均(%)	3.84
④	豆板部の空隙容積(cc) (①-②)×③	1058.1
⑤	想定空隙量(cc) ②+④	1199.4
⑥	実際の樹脂注入量(cc)	1546
	樹脂充填率 ⑥/⑤	1.29

4. まとめ

小型カメラを用いて、実構造物の豆板を調査した結果、以下のことが分かった。

- (1) 小型カメラの画像から豆板を確認することができた。
- (2) 小型カメラにより撮影した画像を解析して、内部の空隙率を算出し、想定空隙量を求めた。それに対し、実際の樹脂注入量から樹脂充填率を算出した結果、樹脂充填率は1.29となった。

参考文献

- 1) 佐々木尚美, 小林薫, 半井健一郎：樹脂注入による豆板補修工法の提案と各種材料強度の評価, 土木学会論文集E2 (材料・コンクリート構造), Vol.70, No.2, pp.252-271, 2014.6
- 2) 佐々木尚美, 小林薫, 半井健一郎：コンクリート構造物に生じた豆板の内部確認手法の検討, 土木学会第70回年次学術講演会, V-049, pp.97-98, 2015.9