# MFL による PC 鋼材破断 NDT の適用に関する実験検討

- (株) 高速道路総合技術研究所 正会員 〇宮永 憲一
- (株) 高速道路総合技術研究所 正会員 萩原 直樹
- (株) 高速道路総合技術研究所 正会員 青木 圭一

#### 1. はじめに

Magnetic Flux Leakage(以下,「MFL」という)による PC 鋼材破断 NDT (Non Destructive Testing (非破壊検査)の略 称)とは、鋼材が強磁性体であることを利用してコンクリー ト表面から PC 鋼材を磁化(以下,「着磁」という)し,破断 箇所で漏洩する磁束線を計測(以下,「計測」という)するこ とにより、非破壊でPC 鋼材破断を調査するものである.

筆者らは、これまでの実験や実橋調査により、MFL によ って PC 鋼材破断が評価できることを明らかとしてきた<sup>1)</sup>. 本件では, PC 鋼棒のかぶり, PC 鋼棒破断時の鋼材間距離(以 下、「Gap」という),および PC 鋼棒用カップラーが磁束密 度に及ぼす影響について実験検討し, MFL による PC 鋼材破 断 NDT の適用範囲について検討した.

### 2. 試験概要

試験条件は、3ケースである. Case I は、表-1 および図 -1 に示すように, PC 鋼材のかぶりおよび Gap をパラメータ とした試験である. Case II, IIIは, 表-1 および図-2 に示す ようにカップラー位置における PC 鋼棒のねじ込み不足 (Case II),およびカップラー位置における PC 鋼材破断(Case Ⅲ)を評価するための試験である.

鋼材かぶりは、モルタル薄板(30×600×2000 mm)を層状 に重ねることで実構造物を模擬し,着磁範囲および計測範 囲は 2,000 mmとした. また, PC 鋼棒 ( ø 32 mm, SBPR 930/1,080) は, 鋼材長手方向に対して垂直にカットし

た長さ1,250 mmのものを使用し、Gapの位置は計測範囲の中央とした.なお、検査機器は、永久磁石を有する 着磁装置と磁束密度を測定する磁気計測装置を使用した<sup>1)</sup>.



キーワード PC 鋼材破断, NDT, MFL, 磁束密度, PC 鋼棒, カップラー, かぶり, Gap 連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生1丁目4-1 (株)高速道路総合技術研究所 TEL042-791-1625

表-1 試験条件(Case I)

	紬かぶり	PC 鋼材
	(mm)	Gap (mm)
Case I - 40- 0	40	0
Case I - 40- 5		5
Case I - 40-10	]]	10
Case I - 40-30	]]	30
Case I - 70- 0	70	0
Case I - 70- 5	]]	5
Case I - 70-10	//	10
Case I - 70-30	]]	30
Case I -100- 0	100	0
Case I -100- 5	]]	5
Case I -100-10	//	10
Case I -100-30	//	30
Case I -130- 0	130	0
Case I -130- 5	//	5
Case I -130-10	//	10
Case I -130-30	//	30
Case I -160- 0	160	0
Case I -160- 5	]]	5
Case I -160-10	11	10
Case I -160-30	11	30
Case I -220- 0	220	0
Case I -220- 5	11	5
Case I -220-10	11	10
Case I -220-30	]]	30

表-2 試験条件(CaseⅡ, Ⅲ)

かぶり

(mm)

130

]]

IJ

11

130

IJ

Case II -130- 0

Case II -130- 5

Case II -130-10

Case II -130-30

CaseⅢ-130- 0

CaseⅢ-130- 5

CaseⅢ-130-30

CaseⅢ-130-10

PC 鋼材

Gap(mm)

(なし

0

5

30

カップ ラー

ねじ込み

不足(mm)

0

10

30

(なし

-037



### 3. 評価方法

着磁後の磁束密度分布は、PC 鋼材が健全な場合は計測範囲 でほぼ一定の勾配を持つ磁束密度波形が得られる.一方、PC 鋼材が破断している場合は、破断位置でN極とS極の連続し たピークを持つ「S字形」の波形が得られる<sup>1)</sup>.

### 4. 試験結果

(1) PC 鋼棒のかぶり, Gap が磁束密度に及ぼす影響(Case I)

Case I の試験結果(かぶり100, 130, 160 mm)を図-3 に示 す. 全体的な傾向として, PC 鋼棒のかぶりが大きくなるにつ れて, Gap が小さくなるにつれて磁束密度は小さくなる. す なわち, PC 鋼棒のかぶりが小さいほど, Gap が大きいほど PC 鋼材の破断を示す明瞭なS字波形となる. 図-3(c)に示すよう に, かぶり 160 mmで Gap5mm の場合は, 破断を示すS字波形が 確認された.

PC 鋼材破断の評価が最も困難となる Gap0mm の試験結果を 図-4 に示した.かぶり 160 mmおよび 220 mmでは,破断を示す S字波形は見られない.また,かぶりが 40 mmと小さい場合は, 磁束密度波形の乱れが一部で見られる.

## (2) カップラーが磁束密度に及ぼす影響(CaseⅡ, Ⅲ)

Case II の試験結果を図-5 に示す. PC 鋼棒ねじ込み不足 30 mmの場合は、 $\pm 5 \mu$  T 程度の僅かなS字波形を示したが、PC 鋼棒破断 NDT には、ほぼ影響しないものと考えられる.

CaseⅢの試験結果を図-6に示す.カップラー位置に Gap が ある場合においても、PC 鋼材の破断を示す明瞭なS字波形を 示した.

## 4. まとめ

本実験の範囲内において,以下のことが明らかとなった. (1) MFL による PC 鋼棒破断 NDT は,純かぶりが概ね 160mm (Gap 0mm は除く)までは適用できる可能性がある.

(2) MFL による PC 鋼棒破断 NDT は, PC 鋼棒カップラー部にお いても適用できる.

### 参考文献

1) 廣瀬誠,青木圭一,宮川豊明:プレストレストコンクリート工学会,第23回シンポジウム論文集,2014

