

実橋脚梁部を模擬した ASR 鉄筋破断検出実験

阪神高速道路(株) 正会員 新名 勉, 佐々木 一則
 (財)阪神高速道路管理技術センター 正会員 久利 良夫
 (株)国際建設技術研究所 正会員 金海 鉦

1.はじめに 近年,劣化の著しい一部の ASR 橋脚において鉄筋破断を確認している.現状では,はつり調査により鉄筋破断を確認しているが,供用中の構造物へ影響を及ぼすことから,鉄筋破断の可能性について,非破壊検査を併用した診断が望まれる.この非破壊検査は,橋脚梁上など狭隘空間での現場適用性に優れた手法であるとともに,建設時の組立て鉄筋やセパレータ,付属物等の障害物が存在する実橋脚において,所要の検出精度が確保される必要がある.本稿では,実橋脚の制約条件を反映した供試体により,非破壊検査の現場適用性と,現場適用時を想定した検出精度の確認実験を行ったので報告する.

2 実験概要および非破壊検査手法 写真-1 に供試体概要 表-1 に実験要因を示す.供試体は 600×600×900mm の木製枠で鉄筋を配置し,かぶりは非破壊検査の特性をふまえアクリル板で設定し,橋脚梁部を模擬した.検出対象は,スターラップ曲げ加工部であり,破断無,破断有(間隙無),破断有(間隙有)の3本とした.実験要因は,かぶりの大小,障害鉄筋の有無,スターラップと障害鉄筋の離隔を設定した.障害鉄筋は検査の障害となる磁性体を想定したものであり,図-1 のとおり供試体上面で検出対象スターラップに平行あるいは直交する位置に配置した.スターラップ曲げ加工部と障害鉄筋の離隔は表-2 のとおり設定した.

非破壊検査は,ASR 鉄筋破断検出の実績を有する手法として,電磁誘導法¹⁾および磁気法²⁾を適用し,供試体の側面および上面を測定した.実橋脚では,非破壊検査に先立って鉄筋探査を実施するが,本実験は検出対象が視認でき,鉄筋探査に伴う誤差は含まない.また,本実験は,破断無・破断有鉄筋を同時に測定するため,相対的な破断の評価が可能である.



写真-1 供試体概要

表-1 実験要因

スターラップ曲げ加工部(検出対象)	破断無 / 破断有(間隙無) / 破断有(間隙有:5mm)	
障害鉄筋	無(基本ケース) / 有(平行筋配置) / 有(直交筋配置)	
曲げ加工部と障害鉄筋の離隔	平行筋	主筋軸方向の離隔(X) スターラップ軸方向の先端位置(Y)
	直交筋	スターラップ軸方向の配置位置(Y)
かぶり(純かぶり)	小(50mm) / 大(120mm)	

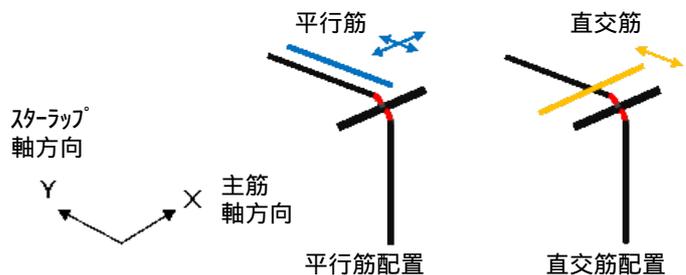


図-1 障害鉄筋配置概要

3. 実験結果

3.1 電磁誘導法

電磁誘導法は,対象鉄筋上にセンサを走査させて測定する.測定者1名,補助者(端末操作)1名の2名体制であり,センサが小型軽量で特に作業性・迅速性に優れていた.測定結果は,障害鉄筋無では,いずれのかぶりでも鉄筋破断の有無を確認できた.障害鉄筋有では,かぶり大の場合は適用の範囲を超えていることもあり,鉄筋破断の評価が困難であった.かぶり小の場合は,障害鉄筋の先端がある程度離れている場合に鉄筋破断を評価することができた.図-2

キーワード ASR, 鉄筋破断, 非破壊検査, 電磁誘導法, 磁気法

連絡先 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4-1-3 阪神高速道路(株)技術部技術開発課 TEL06-6252-8121

に測定波形の一例を示す．同図は計測後に処理されたりサージュ波形を示したものであり，縦軸・横軸ともに電圧を表示している．リサージュ波形の振幅は鉄筋が破断している場合には，破断していない場合に比べて大きくなる．鉄筋が極端に近接している場合には誤評価する場合もあるが，鉄筋がある程度離れている場合には適切に評価することが可能であると考えられる．

表-2 障害鉄筋の配置条件

D はスターラップ径(D16)

	平行筋					直交筋		
	主筋軸方向の 離隔(X)		スターラップ軸方向の 先端位置(Y)			スターラップ軸方向の 配置位置(Y)		
	0.5D	3D	0D	2D	4D	1D	2D	4D
障害鉄筋無 (基本ケース)	-	-	-	-	-	-	-	-
障害鉄筋 有	平行筋 配置	*		*				
		*			*			
		*				*		
			*	*				
			*		*			
有	直交筋 配置					*		
							*	*

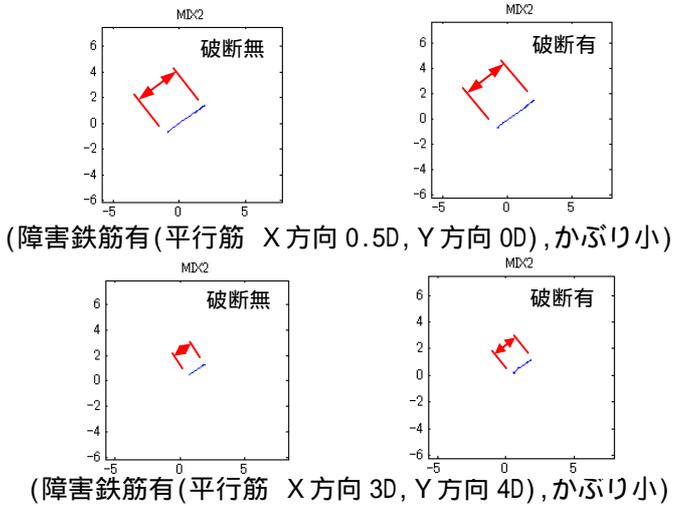


図-2 計測後処理されたりサージュ波形の一例

3.2 磁気法 磁気法は，磁石ユニットで対象鉄筋を着磁した後，センサユニットの走査により測定する．測定者1名，補助者(ガイド支持他)2名の3名体制であった．測定結果は，障害鉄筋無では，いずれのかぶりでも鉄筋破断の有無を確認できた．障害鉄筋有(直交筋)についても，測定波形から鉄筋破断の有無を評価することができた．また，破断有の鉄筋について，測定波形から間隙の有無も含めた評価が可能となるケースが多く見受けられた．図-4は障害鉄筋有(平行筋)の測定波形である．側面は障害鉄筋無と大差ないが，上面では平行筋の先端を検出し，その位置で破断無の測定波形の下方に凸のピーク波形が重畳された波形が確認され，適切に評価することが可能であると考えられる．

4.まとめ 実橋脚梁部の鉄筋配置を模擬した供試体を用いて，電磁誘導法および磁気法に対し，各種条件下での鉄筋破断評価の可否を確認するとともに，現場適用性について考察した．実橋脚の診断では，鉄筋探査の誤差が介在すること等の課題もあり，今後も検討を継続する予定である．最終的には，対象構造物の条件や診断レベルに応じて，各手法の特徴を活かし，適切な手法が選定できればよいと考えている．

参考文献

- 葛目ほか: ASR 劣化構造物の非破壊的な評価方法について, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, 第5巻, pp.151-158, 2005.10
- 廣瀬 誠: コンクリート構造物の鉄筋破断非破壊診断装置の開発, 火力原子力発電論文集, Vol.60, No.628, pp.49-53, 2009

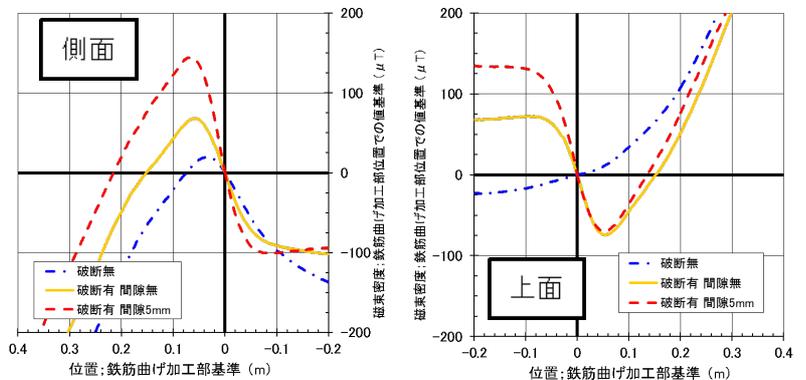


図-3 磁気法の測定波形(障害鉄筋無〔基本ケース〕, かぶり小)

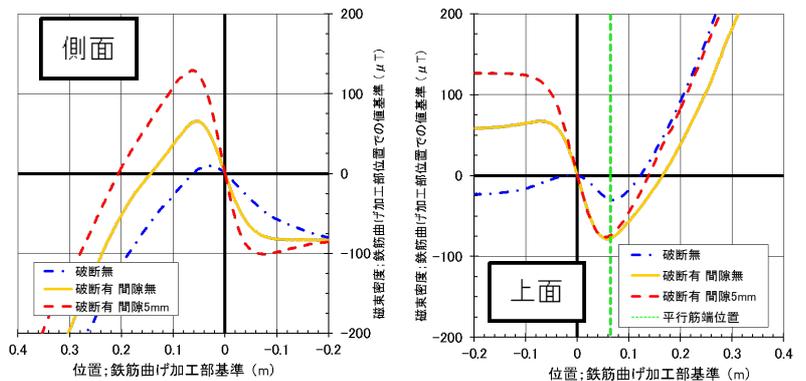


図-4 磁気法の測定波形

(障害鉄筋有(平行筋 X方向 0.5D, Y方向 4D), かぶり小)