

存置杭の調査及び撤去工の施工事例

西松建設関西支店 正会員 鈴木 堂司
 関西高速鉄道片福線建設事務所 高井 亮
 西松建設関西支店 大石 浩

1. まえがき

片福連絡線のシールド工において、その路線上に過去の工事で使用された鋼杭や鋼矢板等の多数の存置杭があり、それらがシールド切羽に出現する可能性があった。このため、事前にそれらを詳細に調査し、確認された障害物は地上及び既存構造物内部より撤去した。本文ではその施工事例について報告するものである。

2. 調査工

存置杭の調査方法として、まず過去の設計図書、施工資料に基づく机上調査を行い、現地で試験掘り調査と磁気探査及び衝撃弾性波探査を実施した。

試験掘りは、杭頭位置の確認と埋設物との関連の調査を目的とし、シールド径から両側1m範囲内の過去の土留杭打ち線を中心に行った。

磁気探査は、存置杭の杭下端位置と地中深くにある杭の有無及びその位置確認を目的として、試験掘りを実施した線上を4m間隔に、探査深度は想定杭下端+5mとして実施した。この磁気探査は、対象物の種類や形状が異なることと高い精度が要求されることから、工事着手前に実物大の供試体を使用して現場実験を行い、

① 探査孔から対象鋼材までの距離〔D〕

② 磁極深度と鋼材下端深度のズレ〔λ〕

を算出する実験近似式を求めた。これを表-1に示す。シールド外縁付近の存置杭については、撤去の必要性を判断する上で探査孔の鉛直精度が重要なため、挿入式傾斜計によりその位置を確認した。既存構造物直下にある杭については、被圧地下水があり磁気探査が困難なため、杭頭をはつり出し衝撃弾性波探査により杭長を調査した。杭頭を露出させた連続鋼矢板の杭長の調査は、衝撃弾性波探査が簡易なため実施したが、得られた杭長のバラツキが大きく信頼性が低いため、磁気探査により再調査を実施した。

3. 存置杭撤去工

調査工によりシールド掘進に支障すると判断された杭は、全て地上及び既存構造物の内部から撤去した。殆どの存置杭は直接引き抜くことが不可能なため、地山とのフリクションカットを基本に撤去工法を選定した。代表的な存置杭の種類とその撤去工法を表-2に示す。

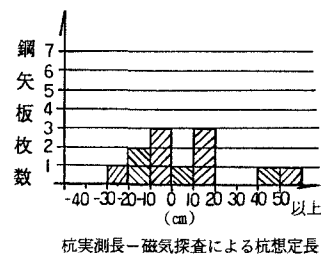
表-1 実験式一覧表

対象物	実験条件	実験式		実験装置図
		距離Dと周期tの関係	距離Dと磁気ピークのずれλの関係	
H 鋼 杭	H鋼1本	$D = \exp \{ (t-1.0) / 0.915 \}$	$\lambda = 0.238 + 0.228 \ln(D)$	
	H上下2本	$(\lambda \leq 0.285)$ $D = \exp \{ (t-0.559) / 0.418 \}$ $(\lambda > 0.285)$ $D = \exp \{ (t-0.984) / 1.05 \}$	$\lambda = 0.205 + 0.148 \ln(D)$	
	2本並行	$(\lambda \leq 0.182)$ $D = \exp \{ (t-0.400) / 0.234 \}$ $(\lambda > 0.182)$ $D = \exp \{ (t-0.867) / 0.735 \}$	$\lambda = 0.221 + 0.150 \ln(D)$	
	鋼管1本	$D = \exp \{ (t-0.798) / 0.603 \}$	$\lambda = 0.275 + 0.190 \ln(D)$	
鋼 矢 板	鋼管2本	$D = \exp \{ (t-0.854) / 0.767 \}$	$\lambda = 0.299 + 0.255 \ln(D)$	
	鋼矢板1枚	$D = \exp \{ (t-0.844) / 0.636 \}$	$\lambda = 0.221 + 0.0989 \ln(D)$	

	TYPE-1 (5枚)	TYPE-2 (3枚)	TYPE-3 (4枚)	TYPE-4 (1本+2ヶ)
観測板単体で杭頭が地中深くにある場合	観測板3枚が連続して地中深くにある場合	観測板4枚が連続して杭頭が地上近く及び地中深く	H鋼杭で杭頭が地中深くにある場合	
掘削 杭頭出し	ケーシング掘り $\phi 1500\text{mm}$	ケーシング掘り $\phi 1500\text{mm}$	掘削及びケーシング掘り $\phi 1500\text{mm}$ 以内の場合	掘削工法
掘削 縁切り	ケーシング泥水掘り $\phi 750\text{mm}$	ケーシング泥水掘り $\phi 1500\text{mm}$	ケーシング泥水掘り $\phi 1000\text{mm}$ 750mm	JSG工法
掘削 孔埋め	泥水固化	泥水固化	泥水固化	薬液注入
TYPE別	TYPE-5 (69枚)	TYPE-6 (25本+8枚)	TYPE-7 (4本)	
存在状態	連続観測板で杭頭が地上近くにある場合	PIP杭、観測板が単体で杭頭が地上近くにある場合	共同溝直下杭 (H-400 × 400)	
掘削 杭頭出し	掘削	掘削	底盤はつり	
掘削 縁切り	(オーガー-割孔) + サイレントバイラー	ケーシング泥水掘り ($\phi 1000\text{mm}$)	ケーシング泥水掘り ($\phi 800\text{mm}$)	
掘削 孔埋め	CB注入	泥水固化	LW注入	

表-3 磁気探査の杭長誤差実績表

磁気強度 (Oe)	H鋼本数 (Frequency)
-40 ~ -30	0
-30 ~ -20	0
-20 ~ -10	2
-10 ~ 0	0
0 ~ 10	8
10 ~ 20	7
20 ~ 30	1
30 ~ 40	2
40 ~ 50	1
50 以上	0



5. あとがき

調査工としてはこの他、上り線シールド機には地中レーダー、下り線シールド機にはレイリー波探査装置を取り付けたが、地中障害物に遭遇しなかったためその成果の確認が出来なかった。ただ、これらの装置から検出されたデータの解析には、専門技術者の援助が必要であり、現状では即対応が求められる現場での適用には改良が必要である。