

VI-159

オープンケーソンの施工

阪神高速道路公団 高橋 頴一

佐藤工業 正員○平間 宏 松木宏彰 松本 晃

1. はじめに

本報告は、地下埋設物の幅横する都心部において高速道路のケーソン基礎を施工するにあたり、適切な防護工法の設置により埋設物に対する影響を少なくしたという施工例である。

2. 施工概要

本報告のケーソン基礎は、阪神高速西長堀出入路の基礎である。ケーソン基礎は、大阪市内の主要道路の交差部である阿波座駅前交差点に位置しており、地下鉄構造物(地下鉄千日前線)をはじめとする地下埋設物(上下水道、ガス、関西電力、NTTの各埋設管)に近接していた。各管理者と打ち合わせにより、ケーソン基礎の施工に際し、これら近接構造物に対する防護対策が要求された。

2.1 施工方法の検討

図-1は、施工箇所図である。ケーソン基礎は2基で形状は東側は円形、西側は矩形である。近接構造物に対する防護対策として、表-1に示す防護工法について比較検討を行った。(SMW壁+H鋼)工法は、SMW壁(地中連続壁)にH鋼を挿入することにより壁の剛性を補強し、縁切り壁と土留壁の両方の効果を期待するというもので、CJG(コラムジェットグラウト)工法は、薬液による地盤改良効果によりSMW壁の水平変位を低減させ、地下鉄構造物の水平変位量と地表面の沈下量を押さえるものである。

各埋設管理者より管理値が提示され、埋設物への影響を調べるため、事前解析を行った。解析手法には、基礎工事時の地下鉄構造物や埋設物の挙動をかなり精度よく推定できるFEM解析を用い、ケーソン沈設の各段階における変位・応力を計算した。解析の結果は、表-3の通りである。地表面の沈下量は防護工を設置することにより、1/2程度以下になり、有効であることがわかる。なお、CJG工法を併用すると第一次管理値以内に収まることがわかる。地下鉄の水平変位量は、防護工に

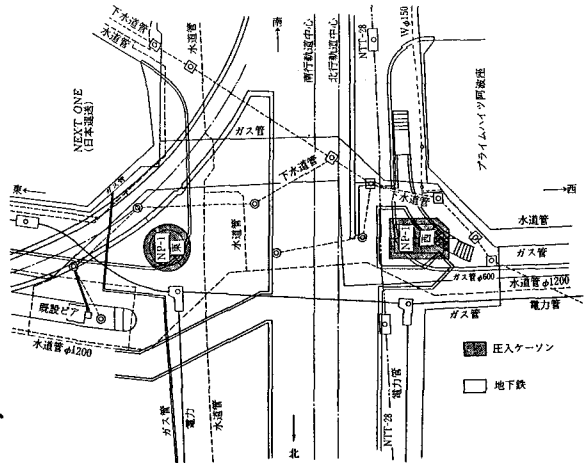


図-1 施工箇所図

表-1 防護工比較表

補助工法	SMW	SMW+H	PIP	SMW+CJG
影響範囲(m)		17.5	17.5	17.5
施工精度	1/200 ~ 1/250	1/200 ~ 1/250	1/100 ~ 1/150	1/200 ~ 1/250
施工期間(日)	240(300)	240(310)	240(310)	280(350)
工法の問題点	壁体の強度が弱くバラツキも大なので土留工としては剛性不足	H鋼が長尺のため沈設に伴うケーソンの水平変位は避けられず	施工精度・止水性・作業性などSMW工法より劣る。	SMW+H工法の水平変位を低減させる。
評価	×	△	×	○

() は西側ケーソンの値

表-2 各管理者の計測管理基準

	段階	沈下量	施工難目	備考
地下鉄	I	± 3 mm以下	+ 0.3 mm	
	II	± 3 mm ± 5 mm	~	監視体制の強化
	III	± 3 mm以上	- 0.5 mm	施工方法の再検討
上水道	I	10 mm		工事中止
	II	20 mm		限界値
ガス	I	10 mm		ガス中圧管φ600

※地下鉄の沈下量は、軌道の軸方向5mの沈下量差をいう。

表-3 解析結果一覧表

	防護工なし	SMW450	SMW450+CJG	SMW900+CJG	備考
地表面沈下量 (mm)	44(56)	24(24)	16(16)	16(16)	防護工直近
地下鉄	構築沈下量 (mm)	37(55)	22(24)	13(16)	
	軸向変位 (mm/5m)	7.2(3.8)	3.6(3.6)	2.2(2.3)	第一次管理値3mm/5m
	構築応力度 (kg/d)	1.535(1.528)	1.400(1.374)	1.359(1.322)	$\sigma_{ss}=1.400\text{kg/d}$
水道管	沈下量 (mm)	1~30(2~24)	7(0~8)	0~6(0~8)	
	沈下量 (mm)	24(19)		16(12)	
防護工	水平変位 (mm)	36(34)	7(8)	6(8)	地中
	鉛直変位 (mm)	51(73)	22(24)	13(15)	地中
	芯材応力度 (kg/d)	825(938)	902(942)	1,607(1,851)	$\sigma_{ss}=2,100\text{kg/d}$

() は西側ケーソン

より1/3以下に抑制される。SMW防護工に生じる応力度については、どのケースにおいても許容値内であった。以上の検討結果により、（SMW壁+H鋼補強900mm ϕ チ+CJG）工法を使用した。なお、施工時において近接施工の手順に従い、①ケーソンの傾斜および変位量 ②ケーソンの圧入記録 ③地表面沈下量 ④地下鉄の変状測定 ⑤地下鉄構内の沈下測定 ⑥地下埋設物の沈下測定 ⑦防護工の変位量 などの計測管理を行った。

2. 2 施工

施工例として東側ケーソンの配置と断面を図-2に、荷重沈下曲線を図-3に示す。ケーソン形状は円形ケーソンである。準備工において、防護工の位置に地下鉄の埋殺し矢板があり、SMW+H鋼が施工できないため、一部代替としてJSG工法（ $\phi 800$ mm）を施工した。ケーソン圧入段階においては第6ロッド沈設中、地下鉄の埋殺し矢板が刃先に出現したため、潜水夫により撤去を行った。第8ロッドより、沈下抵抗力が大きくなったため、エアージェット工法を併用し、ケーソンの周面摩擦力を低減させ、圧入を行った。補助工法を使用しても地表面沈下など大きな地盤の変状は見られず、防護工は有意に働いたものと考えられる。ケーソンの沈設精度は、平面位置で偏心量30mm、傾斜1/234であり、確実な施工ができたものと考えらる。西側ケーソンにおいても、補助工法を併用して行ったが、大きな変状は見られなかった。施工精度は、平面位置で偏心量49mm、傾斜1/234であった。

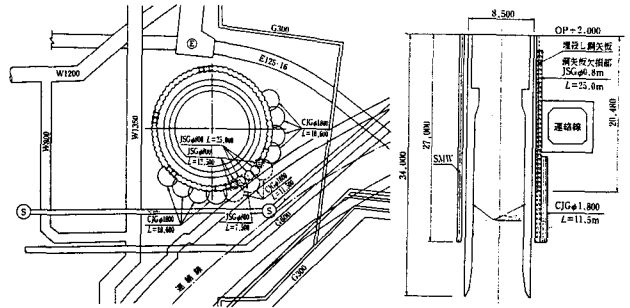


図-2 ケーソン配置と断面（東側ケーソン）

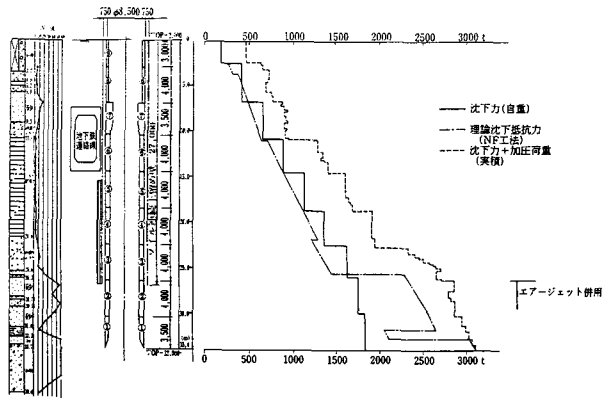


図-3 荷重沈下曲線（東側ケーソン）

2. 3 計測

計測の結果を表-3に示す。地表面での沈下量はケーソンより2mの位置で最大7mmであった。また、地下鉄の軸方向沈下量差は1mm以下で、埋設物の沈下量も3mm以下であった。防護工の最大水平変位量は、東側、西側とも最終ステップで5mmであった。FEM解析による理論値に比較して、実測値は全ての項目において小さなものとなった。以上の計測を通じて今回採用した工法が、地下鉄構造物、地下埋設物に対して有効な防護工であったことが明確となった。

3. おわりに

今回の報告は、オープンケーソン基礎の防護工について、採用経過とその有効性について実証を行ったものである。防護工の効果により、近接構造物への影響は管理値以内に押さえることができ、安全な施工ができた。また、防護工は縁切り壁として、エアージェット工法など補助工法の使用にも有利に働いたものと考えられる。

表-4 計測結果一覧表

	東 側	西 側
地表面沈下 (mm)	5(16)	7(16)
地下埋設物沈下 (mm)	1.0(2.2)	0.6(2.3)
鉄 構内沈下 (mm)	1.0	1.0
水道管沈下量 (mm)	1.0(16)	2.0(12)
ガス管沈下量 (mm)		3.0
防護工水平変位 (mm)	5.0(6.0)	5.0(8.0)

() 内は理論値