

III-589

アンダーピニングの設計と実際の挙動について

——解析プログラム（APROSS）の適用——

大林組 正会員 松本 伸 正会員 土屋幸三郎
大林組 正会員 村上 考司 佐田 荘一

1. はじめに

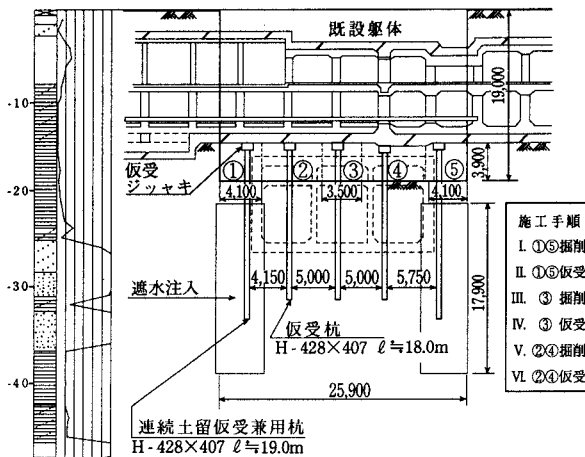
近年、都市部において地下鉄などの既設構造物を仮受けして、その下部に新設構造物を築造するといったアンダーピニング工事が増大しつつある。筆者らは、このアンダーピニング工事における既設構造物および仮受け部材の施工ステップ毎の変形・応力を逐次考慮できる三次元の骨組み構造解析プログラム（APROSS）を開発しており¹⁾、今回、大阪市北区の地下鉄建設工事の設計に適用した。本報告は、本工事での設計法の概要を示すとともに、既設構造物の変状をはじめとする計測結果をもとに設計法の評価を行ったものである。

本工事は、営業中の既設の地下鉄躯体を図-1の施工手順により仮受けして新設の地下鉄躯体を築造するものであるが、既設躯体直下は軟弱な沖積粘性土層（梅田粘土）が分布することもあるため、掘削・仮受け等の施工ステップ毎の既設地下鉄躯体の変状および応力をも考慮した設計が必要であった。

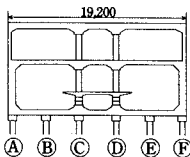
なお、本報において縦断方向、横断方向とは、断わりのない限り既設躯体に対する方向を表し、①～⑤仮受杭とは、断わりのない限り①～⑤導坑に設置する仮受杭の列全体を表す。

2. 設計法

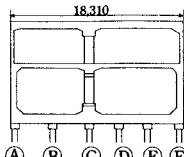
設計としては、まず初めに既設躯体の縦断方向の検討として既設躯体を弾性床土上の1本の梁としてモデル化し、本解析プログラムによって、仮受杭列毎の最適なプレロード量、最大反力を決定した。図-2は主な計算ステップを示したものである。このとき、仮受杭への導入プレロード量は、トライアル計算により、施工中の既設躯体の変位量が許容値を下回る範囲内で可能な限り小さく、しかも既設躯体に発生する断面力が抵抗断面力以下となるように選定した。つぎに、既設躯体を横断方向にモデル化し、縦断方向の計算で得られた仮受杭列毎の反力を横断方



(a) 縦断図

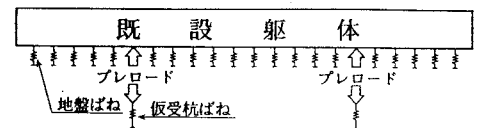


(b) ①～④横断図

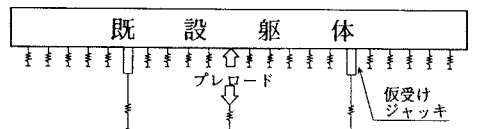


(c) ⑤横断図

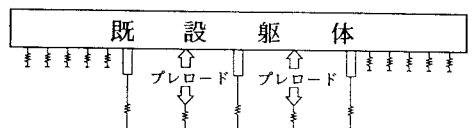
図-1 工事概略図



(a) ①⑤仮受け



(b) ③仮受け



(c) ②④仮受け

図-2 主な計算ステップ

向に設置される各仮受杭に配分して、各仮受杭の導入ブレロード量、最大反力等を求め最終的な仮受杭および仮受けジャッキの仕様を決定した（表-1 参照）。

3. 計測結果

（1）仮受杭の反力

図-3は、施工時の計測により得られた各仮受杭列の反力の経時変化を示したものである。同図には設計値を併記したが、実測値は設計値を一部期間を除いて常に下回っているものの、反力の推移の傾向は設計値とほぼ一致している。なお、施工中に仮受杭の実測の反力が設計値と著しく異なった場合は仮受けジャッキによって適宜修正を行っている。

（2）既設躯体の変位

図-4は、遮水注入の乱れによる圧密沈下の影響が比較的小さい③仮受時からの増分変位の実測値を設計値と比較して示したものである。同図より、実測値は最大で②④掘削時に2mm程度の沈下を生じているが、この値は設計値とほぼ一致する。ただし全体としては設計値の方が大きな沈下量を示しているがこれは、既設躯体の縦断方向の曲げ剛性を全断面有効としたことが主な原因と考えられる。今後はこの剛性の低減についても検討する必要がある。以上、設計値は実測値と比較して、変形の推移の傾向がほぼ一致していることや、変位量がやや小さめの安全側の値となっていることから、今回の設計法が適切であったことが確認された。

4. おわりに

今回、地下鉄営業線のアンダーパニング工事の設計に解析プログラムAPROSSを適用し、無事、仮受けおよび掘削を完了することができた。今後、さらに多くの実工事への適用によって本設計法の検証を行う所存である。

【参考文献】1) 土屋、小山、半田、五十嵐；3次元アンダーパニングプログラムの開発とその適用性の検討（その1）、土木学会第45回年次学術講演概要集、第Ⅲ部門、1990.9

表-1 設計結果一覧

断面番号	杭名称	ロード量		最大反力		杭径 φ (mm)	使用ジャッキ (tf)
		各杭 (tf)	合計 (tf)	各杭 (tf)	合計 (tf)		
①	A, F	19	104	212	1174	2-700	2-150
	B, E	7		81		700	100
	C, D	26		294		2-700	2-200
②④	A, F	190	1048	190	1048	800	300
	B, E	72		72		700	150
	C, D	262		262		1000	2-200
③	A, F	190	1048	311	1718	1200	2-200
	B, E	72		119		700	150
	C, D	262		429		1200	2-300
⑤	A	21	105	238	1199	2-700	2-150
	B	9		102		700	150
	C	37		426		3-700	3-200
	D	6		68		700	100
	E	7		81		700	100
	F	25		284		2-700	2-200

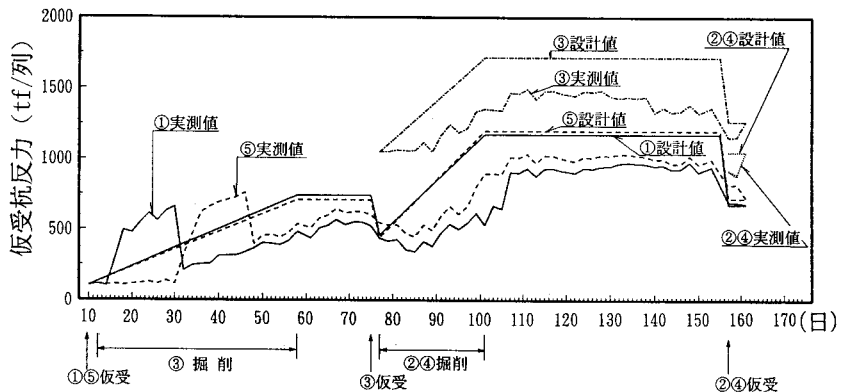


図-3 仮受杭反力経時変化図

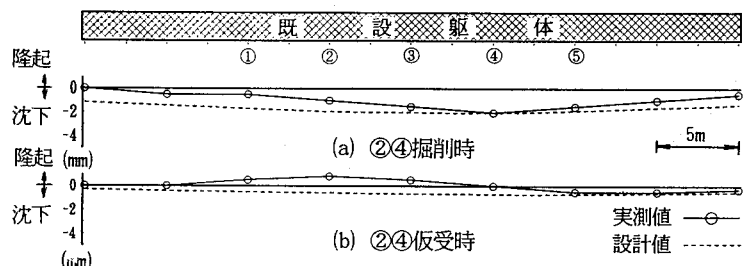


図-4 既設躯体変位図