

VI-166

近接施工における立坑構築の情報化施工

(株)九 建 正会員○郡司 靖丈

(株)フジタ 正会員 西本 治男

(株)フジタ 正会員 佐藤 貴美

1. はじめに

シールド発進立坑の位置がマンションから1.7mと近接し、マンションの支持杭の先端が最終掘削底面より上方に位置するためマンションへの影響が懸念された。今回の施工では住民への工事説明から着手まで1年を費やしたが、影響を最小限にとどめる対策工法を提案し工事着手の同意を得た。本報告は影響解析による対策工法と計測計画、掘削完了までの計測結果について報告するものである。

2. 工事概要

本工事は電力洞道の建設を目的とするシールド工事の発進立坑を構築するものである。地質はGL-7mまでN値20以下の埋土と沖積土、以深は強風化花崗岩であり、良好な土質である。立坑の深さは23.1mであり片側がマンションに面して近接する。立坑構造はSMW工法による山留壁と支保工である。マンションは鉄筋コンクリート造の地上6階建て、基礎構造は地中梁と長さGL-8mまでのPHC杭とから構成されている。マンションの影響を最小限にする工法として、CJGによる先行地中梁工法と切梁プレロード工法を採用した。(図-1参照)

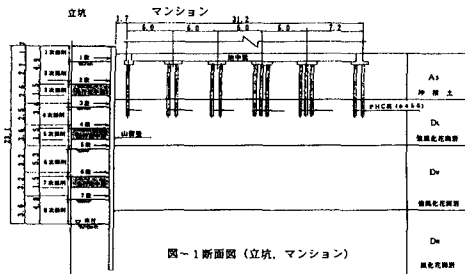


図-1 断面図 (立坑、マンション)

3. 影響解析による対策工の検討

山留壁の水平変位及び曲げ応力を弾塑性拡張法で求め、その変位をFEM全体モデルに強制変位荷重として用いる強制変位法で行った。FEM解析に使用した入力データは地盤を面要素、マンション基礎の支持杭と地中梁を梁要素としてそれぞれの物性値を入力した。また、荷重は支持杭先端部にマンション自重が作用するものとして載荷した(図-1参照)。解析は3ケースで行った(表-1参照)。ケース1(未対策時)の場合山留壁の最大水平変位は23mmであり、山留壁の水平変位と基礎杭の水平変位はほぼ同じ方向及び同じ変位量の挙動を示した。従って基礎杭の水平変位を抑えるには杭と同標高にある山留壁の変形を抑えることが有効であると判断した。また、支持杭の沈下は基礎杭以深の掘削による水平変位が影響することが判明した。したがって、ケース2では先行地中梁を基礎杭の中間部側方(3段目)、杭先端部(5段目)、山留壁の変位が最大となる位置(7段目)に配置した。これにより、山留壁の水平変位は13mmに減少した。

表-1 解析結果

	CASE 1 未対策時	CASE 2 先行地中梁工法	CASE 3 先行地中梁工法 プレロード工法
解析結果			
山留壁最大変位(mm)	$\delta_{max} = 23\text{mm}$	$\delta_{max} = 13\text{mm}$	$\delta_{max} = 9\text{mm}$
基礎杭最大沈下(mm)	$\delta Y = 10\text{mm} > \delta a = 5\text{mm}$ OUT	$\delta Y = 3\text{mm} < \delta a = 5\text{mm}$ OK	$\delta Y = 2\text{mm} < \delta a = 5\text{mm}$ OK
山留壁最大変位(mm)	$\delta X = 19\text{mm} > \delta a = 10\text{mm}$ OUT	$\delta X = 4\text{mm} < \delta a = 10\text{mm}$ OK	$\delta X = 2.4\text{mm} < \delta a = 10\text{mm}$ OK
判定	$\delta_{MAX} = 7.5\text{秒} < \delta a = 120\text{秒}$ OK	$\delta_{MAX} = 1.4\text{秒} < \delta a = 120\text{秒}$ OK	$\delta_{MAX} = 1.7\text{秒} < \delta a = 120\text{秒}$ OK
判定	X	○	◎

た。また、ケース3のようにプレロード工法を併用することにより山留壁の最大水平変位は9mmになり、マンションの沈下が2mm、水平変位が2.4mmと減少した。近接構造物の保安上はケース2で満足するが、可能な限り最小限にとのことからケース3を採用した。

4. 計測計画

計測結果を迅速に施工にフィードバックするため自動計測を行った。計測頻度は10分毎、記録は4回/日とした。

（1）山留支保工の計測管理項目

山留支保工には応力計、変位計（埋設式傾斜計）を設置した。変位計は山留壁変位と周辺地盤変位が対比出来る位置に17点セットした。腹起しに応力計、切梁に軸力計をそれぞれ配置した。その他は間隙水圧計、温度計を設置した。

（2）マンションの計測管理項目

マンションへの影響解析値と対比できるように触診式構造物沈下計、構造物傾斜計、基礎杭の変状を推定するための周辺地盤変位計をセットした。

（図-2参照）

5. 計測結果及び考察

ここに、最終掘削時における山留壁とマンションの変位を主体に計測値と解析値を比較する。

（1）山留壁の計測結果

山留壁の水平変位は2次掘削までは殆ど変位はみられなかった。3次掘削以降、変位量が増加して最終掘削時に、GL-17.9mの位置で最大3.7mm（解析値の53%）の変位量であった。（図-3参照）山留壁の曲げ応力度は 39.3 kg/cm^2 （解析値の43%）でGL-21.7mの位置で発生した。

（2）マンションの計測結果

沈下は0.6mm（解析値の30%）、水平変位は2.1mm（解析値の87%）であった。構造物傾斜は外気温の影響を受けて6秒～60秒という変動が生じ、構造物傾斜の計測方法に問題を残した。

（3）考察

最終掘削時における計測値が全て解析値より下回っており、安全な情報化施工が進められた。これは、山留壁の弾塑性解析に用いた土質や荷重条件を安全側に設定したことと、CJGによる先行地中梁が予想以上に高強度であったものと推定する。

5. おわりに

今回工事の特徴は、用地事情から既設マンションに近接して立坑を計画せざるを得なく、マンション住民の工事に対する安全追求に遭遇したことにある。私有財産である家屋の地盤変形による障害（ひび割れ、傾斜等）が騒音、振動の問題ともども憂慮されたが、自動計測によるリアルタイムな情報化施工管理により、現在は立坑掘削が完了したところである。今後は立坑躯体構築に伴う山留支保工解体時の計測も引きつずき実施し、解析値と比較検討しながら工事を進めていく予定である。最後に、紙面を借りまして当工事に協力して頂きました関係各位に謝辞を申し上げます。

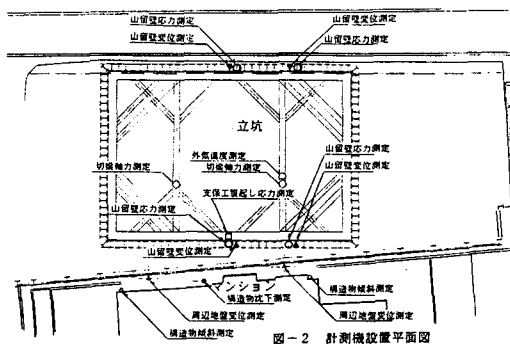


図-2 計測機設置平面図

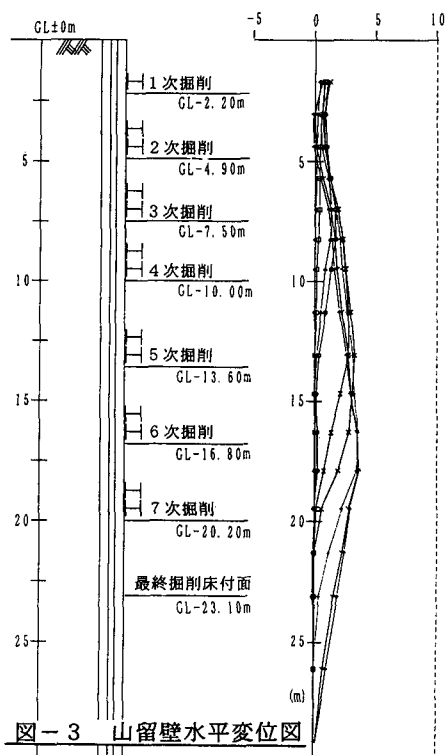


図-3 山留壁水平変位図