

Ⅲ - A347

長大切土法面の抑制・抑止工の効果について

応用計測工業（株）

正会員 池崎 歩

本州四国連絡橋公団 舞子工事事務所

青野 宏

同 上

亀山 寿仁

大成建設（株）舞子トンネル作業所

松田 昭

1. はじめに

舞子トンネル工事では、明石海峡大橋と垂水ジャンクションを結ぶ道路を造るにあたり、長さ約150m高さ約56mの長大切土法面を含む70万 m^3 の造成工事を行った。この法肩には、16万人/日の供給源となる $\phi 1,000\text{mm}$ の送水管と送水タンクが存在する。本報文では、それらへの影響を極力抑制することを目的として採用された抑制・抑止工（表-1）の紹介と、動態観測結果について報告を行う。

表-1 抑制・抑止工

抑制・抑止工	工事概要	期待効果
排水トンネル工	泥土圧セミシールド工法、多孔式ヒューム管 内径 $\phi 3,000\text{mm}$ 、延長225m	8mの水位低下
グラウンドアンカー工	VSL工法 367本、総延長12,167m	最大抑止力の30～40%負担
抑止杭工	全旋回オールケーシング工法 $\phi 3,000\text{mm}$ 、41本、総延長1,670m	最大抑止力の60～70%負担

2. 地形および地質の概要

図-1は、当現場の標準断面図である。

当該地域は、標高90～120mの丘陵地で後退の進んだ谷部と残存した尾根部が入り組んだ地形を示している。基盤は、新第三紀中新世の神戸層群があり、その上位に鮮新～更新世の大阪層群、高位段丘層が分布している。

大阪層群粘土層を境に上位と、下位に地下水の存在が認められる。

3. 設計、施工法の特徴

次の基本概念のもと設計を行った。①最大抑止力を必要とする円による極限平衡法を用いる。②抑制工による水位低下を設計に反映させる。③抑止杭とアンカーを併用するが、杭に期待する設計とする。杭の断面力が大きくなる箇所は、杭頭アンカーを併用する。④アンカーの設計は、50m以上の長尺ものを避け、定着部を千鳥配置

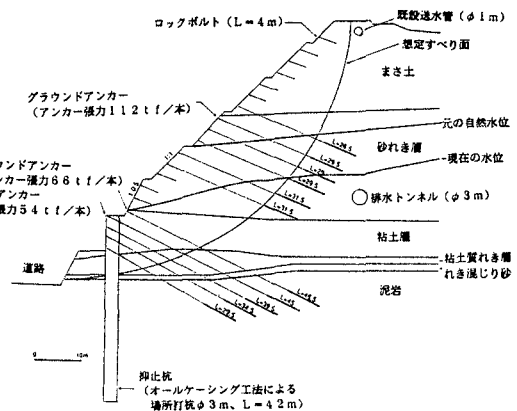


図-1 標準断面図

切土 排水トンネル 動態観測

〒564 吹田市広芝町10-14

TEL 06-380-0121 FAX 06-330-6562

〒655 神戸市垂水区星陵台4-4-46

TEL 078-783-6966 FAX 078-784-9171

〒655 神戸市垂水区名谷町字寺池山3677-123

TEL 078-791-7800 FAX 078-791-0087

とし、引止め効果のみを考慮する。

抑制工は、法面からの水抜きボーリングや集水井戸に比べてその効果が最も期待される多孔式ヒューム管による排水トンネルを採用した。抑止杭には、他の工法に比べて大量の給排水を要しない点で周辺の地山や近接するトンネルに影響が少ない全旋回オールケーシング工法を採用した。

工事による影響は、①円弧すべり等地盤の変状挙動の監視、②設計（抑制・抑止工）の機能確認③重要構造物の挙動の監視とし、各目的に応じて挿入式傾斜計、伸縮計、間隙水圧計、アンカー荷重計を設置した。

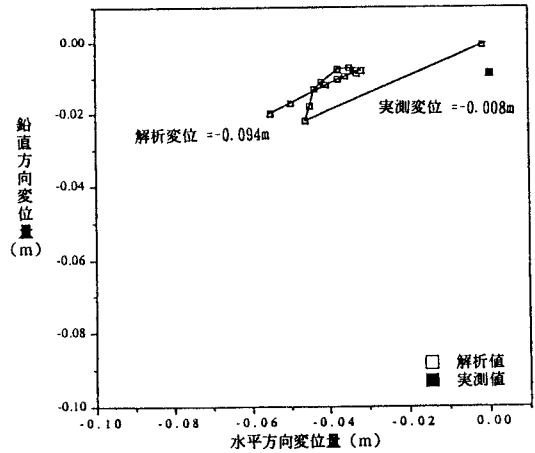


図-2 送水管解析ベクトル図

4. 抑制・抑止工の効果

地盤の安定性の評価および計測管理には、FEM解析結果を用いた。（要素数952、28ステージ）送水管の変位ベクトルを図-2に示す。

送水管近傍にあたる7断面掘削までは地表面沈下は漸増し、-8mm程度まで達したが、それ以降の増加現象はなかった。また、地表面の水平変位は殆ど認められなかった。解析結果（-20mm）に対しても十分小さな値に収まった。

抑制工の排水トンネルは、完成直後の坑内湧水量は、 $30\text{ m}^3/\text{日}$ であったが、その後徐々に減少し $10\text{ m}^3/\text{日}$ になった。水位は設計時に比べ10m程低下しており概ね排水トンネルまで低下した。

図-3にグラウンドアンカーの軸力を示す。鋼線および地盤のリラクゼーションによる軸力の低減（5%程度）が認められたが、初期導入で考慮した設計軸力の95%以内で安定している。

図-4に、解析結果と実測地盤内変位の結果を示す。地盤内変位は、掘削とともに漸増したが、掘削完了によって解析値を下回る結果で収束に至った（最大変位20mm：解析結果の約35%）

変形モードは、神戸層と大阪層の層境を境に法面方向に弾性的変形をしており、解析結果と合致している。

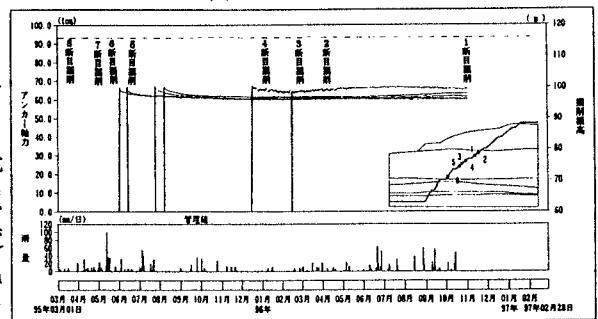


図-3 グラウンドアンカー軸力図

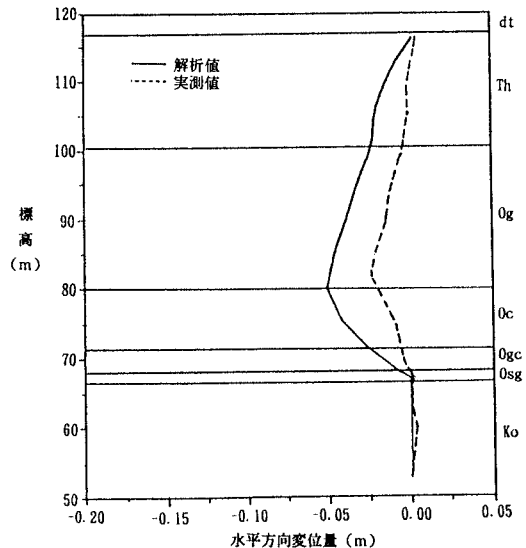


図-4 解析結果と地盤内変位

5. おわりに

抑制・抑止工は、長大法面の掘削に際しての法肩部の重要構造物の変形防止に十分機能したことが確認された。また、施工途中であったが、兵庫県南部地震や集中豪雨においても法面に変状は認められなかった。