

III-553

大規模土留設計基準と現場計測との比較について

阪神高速道路公団

○正会員 林 秀侃

正会員 幸左賢二

中央復建コンサルタンツ(株) 正会員 高原安孝

三宮通一

1. まえがき

都市内における高速道路構造物は景観、環境、用地等の条件により高架構造物から地下構造物の計画が増加しているが、土被り、縦断線形等の制約条件から開削トンネル工法が選定されることが多い。この場合、掘削深さ10～15m以上を対象とする山留めに関する基準は、適用基準を独自で定めることから、基準の背景、安全率、適用手法の異なりにより仮設構造物の規模が大きく変化することとなる。

今後、都市内で深い掘削トンネルの建設が予定されている阪神高速道路公団では、大規模土留めを対象とした基準を定めるべく検討を実施している。本報告は、仮設構造物の決定の主要因である土圧、水圧の考え方について主要基準（3種類）と計測結果について対比を行い、各基準の適用性について考察したものである。

2. 適用基準の比較

土留めを対象とした各基準のうちから、弾塑性計算手法、適用手法の明確さ等を考慮して3基準（道路協会共同溝設計指針、首都高速道路公団仮設構造物設計基準、日本鉄道建設公団深い掘削土留めの設計指針）を比較の対象とした。表-1に設計土圧、水圧の比較を示す。これより以下のことが言える。

①粘土地盤の場合は、各基準の差異はほとんどない…主働、受働土圧ともランキン、クーロン土圧の差はあるが、粘土地盤の場合、内部摩擦角を0としてあつかうため差は生じない。また、静止土圧では差が生じても僅かである。

②砂地盤の場合は各基準に大きな差がある…水圧の適用が静水位と間隙水位で異なる点や、受働土圧でのランキン土圧クーロン土圧の異なりおよび壁面摩擦角の異なりが存在する。

3. 現場計測結果との対比

現場計測データが得られている大阪市内6ヶ所（A～F現場）、神戸市内2ヶ所（G、H現場）の計8ヶ所の計測結果と前述の3基準による解析結果との対比を行った。

設定土質定数については、試験結果と道路橋示方書に基づき定め、各基準とも

表-1 各基準における土圧・水圧の考え方

土圧・水圧	共同溝設計基準	首都公団	鉄建公団
主働土圧	粘土 側壁係数をN値より直接与える 砂 ランキン土圧	側壁係数をN値より直接与える クーロン土圧 $\delta = \phi/2$ を考慮	側壁係数をN値より直接与える ランキン土圧
受働土圧	粘土 ランキン土圧 砂	クーロン土圧 $\delta = \phi/2$ を考慮	クーロン土圧 $\delta = \phi/3$ を考慮
静止土圧	粘土 側壁係数をN値より直接与える 砂 ヤーキー式	弾塑性FEM解析に基く推定式 ヤーキー式	側壁係数をN値より直接与える (共同溝とは設計値が異なる) ヤーキー式
水圧	静水圧 (砂のみ考慮) $P = \gamma_w h_w$	間隙水圧 P_w	間隙水圧 P_w

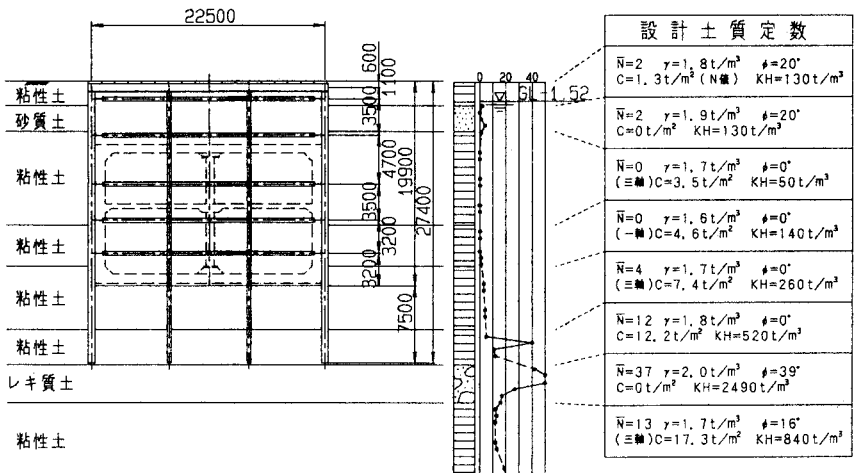


図-1 D現場施工状況

同一値となるように設定している。なお、解析に当って考慮した各現場の特殊条件を次に示す。

①G、H現場はプレロードを考慮する。

②C～H現場はディープウェルを実施しており解析上も考慮する。

③C～F現場は地盤改良を行っているが、解析上は考慮しない。

現場計測と基準の対比手法についてD現場を例に説明する。図-1に示す通り掘削深さ14.9m、土留工は鋼管矢板で根入れ長17.7m、4段切梁で施工されている。最終掘削時における最大変位量、最大曲げモーメント、最大切梁反力と各計測値を示す。D現場の場合、最大変位量、最大曲げモーメントとも首都公団基準に近い挙動を示した。最大切梁反力については、いずれの基準値でも2倍程度大きくなっている。

また、各現場における計測値と各基準による変位量、曲げモーメント最大切梁反力との対比を図-2～5に示す。この図から次のことがいえる。

- 1)各基準とも現場計測値と比較すると計測値よりも大きめの値である。
- 2)各基準の対比では、共同溝、鉄建公団、首都公団の順に仮設規模が大きくなる。
- 3)B、D、Fに関しては、共同溝設計基準が他の基準および計測結果と異なる結果となった。

これは図-5に示すように土層に占める砂質土の割合が高いためである。これは砂質土の評価におけるランキン土圧とクーロン土圧の差および水圧の静水圧と間隙水圧との差より生じた。

4. まとめ

以上の結果より、各基準の差異は砂質土における受働土圧、水圧の評価が原因と考えられる。したがって、いかに砂質土における土圧、水圧を適切に評価するかが仮設規模を決定することとなる。今回計測との対比を行った事例は8例と少なく、さらに計測事例を収集し、これらの結果を阪神高速道路公団大規模土留基準に反映していく予定であるが、今後、下記2点に問題が集約されるものとする。

- ①地盤調査（土質調査、土質資料採取、地下水位調査等）の設計への反映方法 …… 土留に作用する土圧、水圧をどのように的確にかつ簡便に設計へ反映するか、設計手法上の問題。
- ②安全性の確保 …… 土留仮設構造物の施工性、経済性、信頼性、土の物性値の評価等における安全率の設定の問題。

〔参考文献〕

- 1)共同溝設計指針：昭和61年3月（社）日本道路協会
- 2)駐車場設計施工指針・同解説：平成4年11月（社）日本道路協会
- 3)道路橋示方書・同解説：IV、下部構造編 平成2年2月（社）日本道路協会
- 4)首都高速道路 仮設構造物設計基準：平成2年10月（財）首都高速道路厚生会
- 5)深い掘削土留工設計指針上に関する研究 報告書：平成4年3月（社）日本鉄道技術協会

表-2 計測値と解析値の対比（D現場）

対比項目	現場計測	共同溝	首都公団	鉄建公団
最大変位量 (cm)	4.2	13.6	7.0	9.4
最大曲げモーメント (t・m)	51.0	82.1	49.8	57.2
最大切梁反力	30.0	85.0	60.5	70.1

図-2 基準変位量と計測値との対比

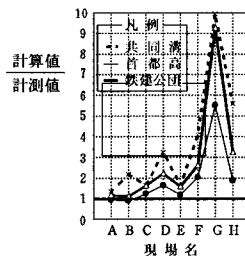


図-3 各基準曲げモーメントと計測値との対比

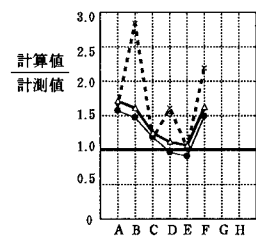


図-4 現場切梁反力と計算切梁反力の対比

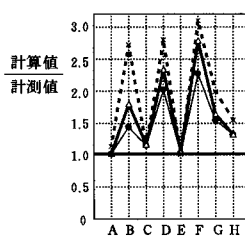


図-5 土層中の砂質土の割合

