

橋台の側方移動に関する情報化施工

正員 日本道路公団 和佐 勇次郎

○ 正員 同上 松田 哲夫

正員 (株)建設技術研究所 五瀬 伸吾

正員 同上 原 隆史

はじめに

現在施工中である徳島自動車道において裏込め土施工に伴い橋台(高さ10m)がほぼ水平に前面方向に移動した(約6.5cm)。杭の設置を先行施工したためフィンガージョイントが密着状態となり、裏込め土を撤去し沓およびバラベットの補修等により対処した。その後、類似した地盤において高さ16mの橋台を施工する予定であり、移動した橋台に比べより厳しい条件であることから同様な移動が懸念された。ここではこの橋台の変状の程度を予測し、盛土段階における変状データをFEM解析で逆解析し、その後の施工上の対策を講じることによって無事橋台施工を完了したことを報告する。

1. 検討条件

図1は検討に用いた解析モデルである。橋台は箱式で、杭長29m、 $\phi 1500$ の場所打ち杭を上、下線それぞれ16本配置している。設計段階でフーチング底面下5m(フーチング直下は含まず)の軟弱層を良質土で置換している。情報化施工に先立ち道路公団で側方移動の予測に用いているF値、I値およびFR値による側方移動の判定を行い、地盤の側方流動に起因する橋台の大変形の有無を検討した。

2. 検討結果

(1) 側方移動の判定

表1に判定結果を示す。F値のみが規定値を満たしていないが、次の理由等から設計で考えている大きな側方移動の恐れは無いと判断した。

- ①置換層を除いた粘性土層(厚さ約5.7m)の平均粘着力は4.0tf/m²であり、設計要領Ⅰ集(日本道路公団)の軟弱地盤の定義であるN値および q_u 値の目安値から判断し、軟弱な粘性土層と言えないこと。
- ②その他の判定結果に余裕があること。特にFR値から計算される変位量が5.2cmと小さいこと。
- ③当該地盤の条件では、盛土に伴う基礎地盤の圧密および側方への弾性変形による橋台の移動量が問題となる判断される。

(2) 橋台変位量の事前予測

FR値による予測変位量に基づき最終の橋台変位量を判断し、この変位量にある程度の余裕を見込んだ値を最大と考え杭とバラベット間の余裕を設定した。事前段階でFR値を最終変形量予測に用いた理由は、この算定式が多くの変状データに基づき作成されており(結果として3次元効果、圧密による変形、クリープ変位の影響も間接的に考慮されている)、現段階で最も予測に適していると判断したためである。また、総合的な判断を下すために土圧、流動圧を考慮したラーメン計算も行っている。その結果を図2に示す。計算で

表-1 側方移動判定結果

判定の種類		計算値	許容値	判定
F値		1.7	4以上	要対策
I値		0.7	1.2以下	OK
F _r 値	F _r	3.0	3以上	OK
	δ(cm)	5.2	10以下	OK

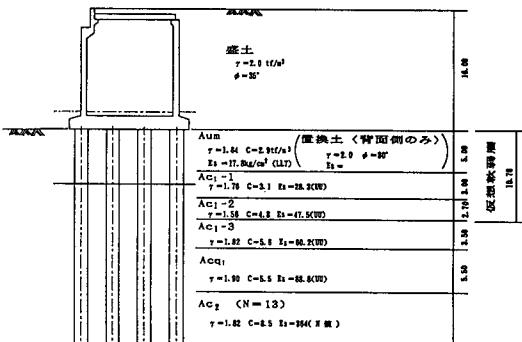


図-1 解析モデル

は置換土の影響をパラメトリックに考え結果に与える感度を調べた。この図から置換土の効果は非常に大きいことが判った。

以上の計算結果を総合的に判断し、最終移動量を5cmとした。なお、変位量を計算するための地盤のヤング率E50は、三軸UU試験から粘着力の100倍とした。

(3) 情報化施工

一定盛土高での橋台の変位量の測定値を基に2次元弾塑性FEM解析(塑性条件：モール・クーロン、橋台と盛土間にジョイント要素考慮)により、その後の変位量の予測を行い施工管理を行った。ただし、FEM解析による事前解析で橋台立て壁に近い裏込め土部の施工を先行することが橋台の側方移動上抑制効果が大きいことが判ったため施工に際し現場の制約に配慮しながら橋台に近い裏込め土を先行施工した。また、施工は立て壁から盛土方向に締め固めるようにした。

検討結果を図3に示す。弾塑性FEM解析では盛土を7段階とし、逐次盛土解析を行った。同図の解析結果は盛土高さが6.5m時である。同図には実測結果を併記しているが、この段階で最終変位量を精度よく予測していることが判る。逆解析では地盤のヤング率を変化させている。

盛土高6.5m時点での最終変位量は、計算値3.5cmに対して下り線が3.8cm、その後の圧密に起因する変位により4.3cmまで増加している。最終変位量の予測は想定した圧密沈下量の10%に盛土高6.5m時の逆解析による弾性変形量を加えた値とした。圧密による側方移動量を10%と仮定した理由は、盛土高さ10m時の圧密沈下量と側方移動量との関係から類推している。

以上から、5cm以内に橋台の変位量を押えることができ、橋台を完成することができた。

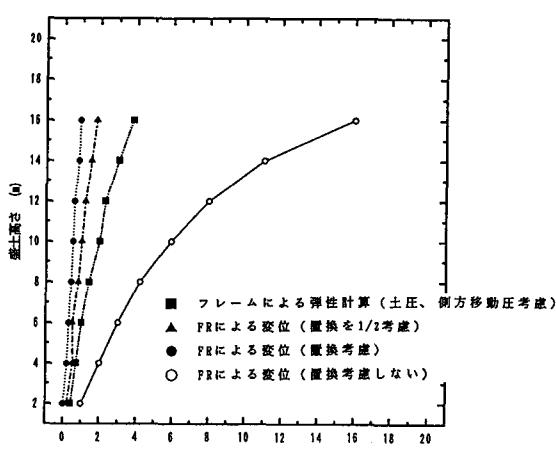


図-2 変位量予測検討結果

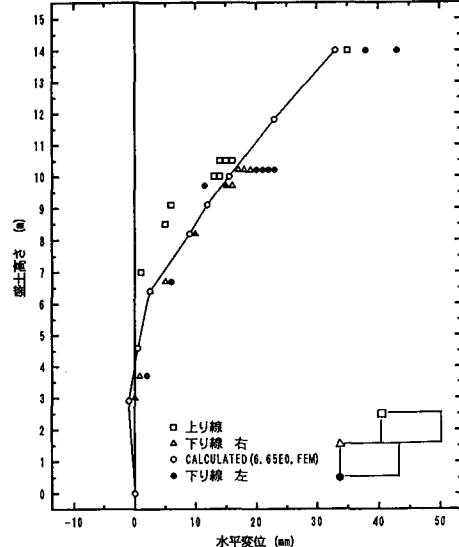


図-3 逆解析結果と実測値(盛土高6.5m時)

おわりに

橋台の水平変位は橋台に作用する土圧のみならず、盛土に伴う基礎地盤の変形の影響を受ける。橋台に作用する土圧のみ考慮する現在の設計計算上の橋台の水平変位量の意味についてあらためて考える必要がある。本検討に際し、東海大学宇都一馬教授、群馬大学鶴飼恵三教授のご指導を頂いた。ここに謝意を表します。