

Ⅲ-377

FEM解析を用いた橋台側方移動の変形評価上の要因分析

日 本 道 路 公 団 正 ○松田 哲夫
群 馬 大 学 正 鵜飼 恵三
学 若井 明彦
(株)建設技術研究所 正 五瀬 伸吾
正 原 隆史

1. はじめに

現在、一般に橋台の側方移動の程度を判定する際には、過去の側方移動を起こした事例より経験的に推定するI値¹⁾、F値²⁾及びF_R値²⁾などの各種判定値が使われる場合が多い。

これは、橋台の側方移動が3次元的な地盤挙動の中で起こること、これを評価する際の要因などについて十分な検討が行われていなかったことから、詳細な検討を行うよりもこれらを経験値の中に含んで推定される判定値を用いた方が、より簡易に概略の挙動を知ることが出来るため、便宜上用いられてきたものと考えられる。

しかしながら、今後高橋台の増加が予測されることや、これに伴って広範囲に効果的な対策工の検討が重要となってくることなどを考慮すると、周辺地盤の挙動も含めた詳細な検討が必要になると考えられる。

そこで筆者らは、橋台側方移動の計測例をもとに、FEM解析で変形評価を行う際の要因分析を行っているので、その要旨について報告する。

ここでは、紙面の都合上詳細な解説について割愛するが、計測された現場の事前予測、情報化施工及び施工後の要因分析などについて、関連した文献^{3) 4)}を既に発表しているので参考にされたい。

2. 対象橋台と計測の概要

計測された橋台、計測項目と位置を図-1、事前予測時の構造及び地盤モデルを図-2に示す。

橋台は、箱式構造で平面的に上下線で設置位置がずれており、杭基礎（φ1500, l=29m, n=16本）でそれぞれ支持されている。

地盤は、支持地盤に至るまで粘性土とレキ混じり粘性土との互層が連続しており、盛り土直下の表層のみ盛り土と同等材料で置換されている。

計測は、水平変位を左右のパラペット側面（A1, A2）で計測しており、背面地盤の沈下を盛り土直下に設置した沈下板（C1, C2, C3）で計測している。

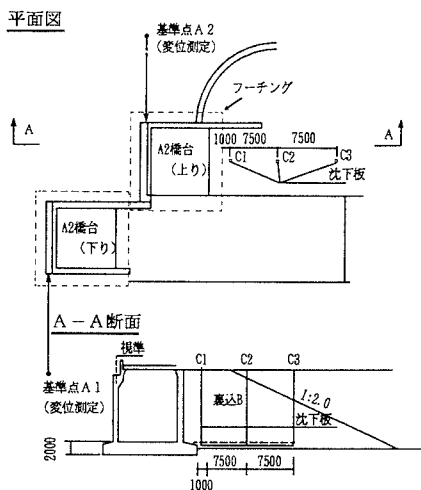


図-1 橋台と計測位置

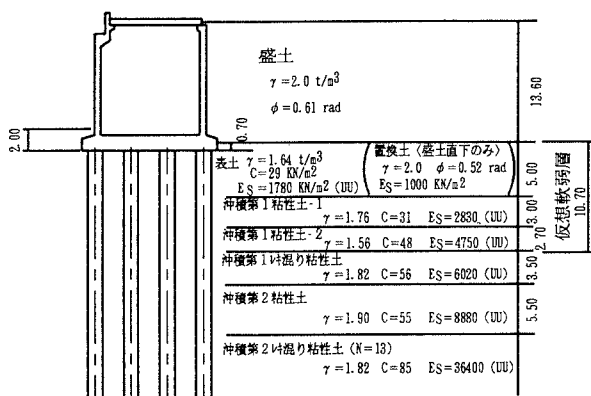


図-2 構造及び地盤モデル

3. 検討内容

ここでは、非排水弾塑性解析とBiotを用いた弾性圧密連成解析をそれぞれ2次元と3次元で行っている。

以下にその結果について述べる。

(1) 非排水解析

このケースでの非排水解析は、橋台変位の絶対量、橋台変位と背面地盤の沈下との比率など実挙動を表現するものではなく、施工時の逆解析において便宜上用いることは可能であっても、事前予測においては好ましくないものと考えられた。

またここでは、変形評価上影響の大きい要因についてパラメトリックな検討も行っている。

その結果、圧密沈下とこれに伴う強度増加、深度方向のモデル化の範囲、及び置換土の考慮などが実挙動を再現する上で大きな要因であると考えられた。

(2) Biotを用いた弾性圧密連成解析

3次元解析における橋台の水平移動と背面地盤の沈下を実測値と比較したものを図-3に示す。

ここで、排水条件下での変形係数は、非排水条件下での値に $(1+\nu')/(1+\nu)$ を乗じて算出した。 ν' は排水条件下でのポアソン比で0.3とした。透水係数は、粘性土を従来の研究から引用(8.1×10^{-9} m/s)して全層で一定とし、盛り土と置換土では大きな値(1×10^{-4} m/s)とした。

図-3から分かれるとおり、絶対量という点では、土質試験結果をそのまま用いているため実測値と比較して大きくなっているが、挙動に着目した場合には、橋台の水平変位と背面地盤の沈下量の比、背面地盤の沈下と比較して水平変位が早く収束している点など、解析値は実測値を良く表現しているものと考えられる。

なお、2次元と3次元との比較では、3次元の方が良く挙動を再現しているが、橋台の水平変位が比較的微少な今回のケースではその差も小さく、逆解析という点での2次元解析の有効性も確認した。

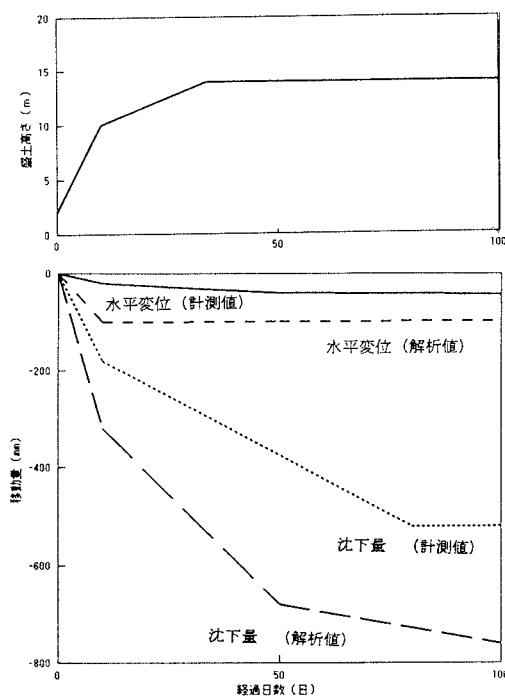


図-3 解析値と実測値との比較

4. おわりに

今回の検討では、圧密を考慮することにより、FEM解析で橋台側方移動の挙動を比較的良く表現し得ることや、変位が微少な場合には2次元解析も十分に有効であることなどを確認することが出来た。

今後は、さらに多くの実測値との比較を行い、設計段階における合理的な側方移動の予測について検討していきたいと考えている。

5. 参考文献

- 1) 日本道路協会：「道路橋示方書 IV 下部構造編」 1990
- 2) 日本道路公団：「設計要領 第二集 第6編 I 橋梁下部構造編」 1990
- 3) 和佐, 松田, 五瀬, 原：「橋台の側方移動に関する情報化施工」土木学会第49回年次講演会 1994
- 4) 松田, 鵜飼, 若井, 五瀬, 原：「橋台側方移動の2次元、3次元FEM解析」地盤破壊の三次元的評価に関するシンポジウム 1995