

(III-43) 近接施工による既設橋脚基礎への影響検討

日本建設コンサルタント株式会社 東京支社 技術二部 正会員 伊藤 修

1. はじめに

都市内において建設工事を行う場合、建物、橋梁、トンネル、その他既設構造物や鉄道、道路、ガス管、高圧送電線などの既存施設に近接することが多い。このため、都市における土木建築工事には、既設構造物に影響を与えないように細かい配慮をしなければならない。

近接施工とは、建設の過程において地盤を变形させ、近接の構造物に悪い影響を与える可能性のある工事の遂行のことであり、施工段階における問題が多い。

近接施工の対象として、開削工、基礎工、トンネル工、盛土工、地盤改良工等をあげることができ、本検討では、開削工による既設構造物への影響について、2次元FEM解析を使用する場合の留意点について述べる。

2. 検討内容

図1のように、河川に沿って既設橋脚が供用中であり、河川改修工事に伴い、新設逆T式護岸を設置する。施工過程は、鋼管矢板により土留めを行い、底版下面まで掘削をし、逆T式擁壁を設置後埋め戻す。

本検討は、以上の様な施工過程に生じる既設橋脚基礎への影響を検討したものである。

近接施工による既設構造物への影響予測方法としては以下に述べる3種類の方法がある。

- ①. 既設構造物に地盤変位を変位荷重として入力する方法
- ②. 既設構造物と地盤とを一体として解析する方法
- ③. 既設構造物に荷重を入力する方法

①の解析方法は既設構造物の存在を重視した地盤の有限要素解析（以下FEM解析とする）から得られる地盤変形を既設構造物の変形と同様と考えて、その地盤変形を既設構造物に変位荷重として与える方法である。

②の解析方法は主にFEM解析を用いて、既設構造物と地盤を一体とする連続体として解析する方法である。

③の解析方法は①と同様に既設構造物の存在を無視して求めた地盤応力から既設構造物に作用する圧力変化を求め、これを荷重として既設構造物のモデルに入力し断面力等を算出する方法である。

本検討では、①と②の方法を用いて解析を行い、それぞれの結果の信頼性考察を行った。

尚、③の方法については、既設構造物の規模、剛性が大きい場合（シールドトンネル等）に用いられる方法であり本検討からは除外した。

キーワード：近接施工、FEM解析、フレーム解析、地盤変形

連絡先： 東京都品川区東五反田5-2-4

tel 03-0449-5515

fax 03-3449-5363

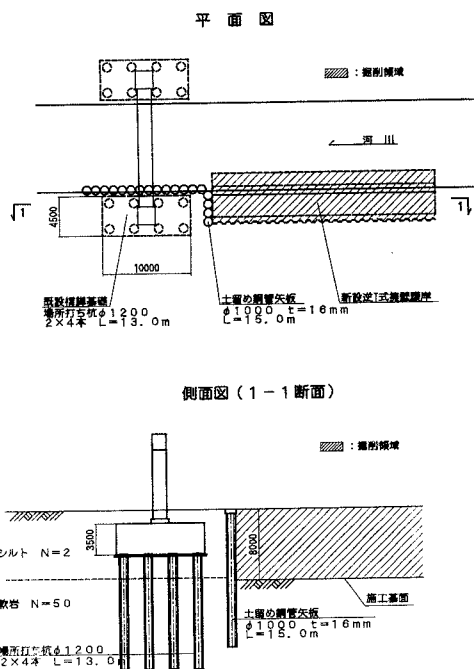


図 1

3. 検討ケース1

(①. 既設構造物に地盤変位を強制変形として入力する方法)

この方法は、既設構造物の規模及び剛性が小さく、その存在が地盤の挙動に影響しない場合に用いられる。

まず、図2から既設構造物の剛性を無視した条件で掘削による影響を別途求め（自立計算）土留め鋼管矢板に強制変位を与え、2次元FEM解析で考慮し、既設橋脚杭位置での地盤の変位を算出する。

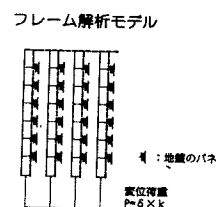
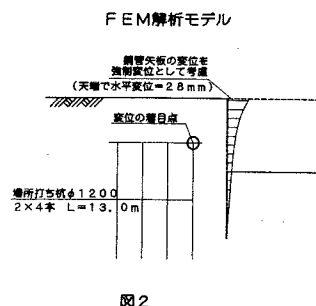
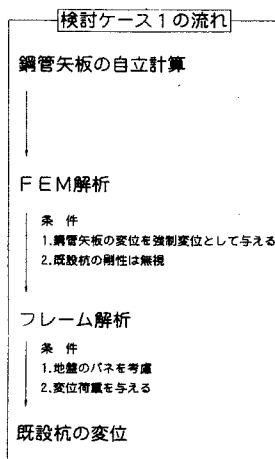
次に、式1により、算出した地盤の変位と地盤反力係数（地盤のパネ）を考慮した変位荷重を算出し、図3のようなモデルでフレーム解析により、橋脚基礎杭の剛性を考慮して杭本体の変位、応力を算出する。

$$P = \delta \times k \quad \text{式1}$$

P：変位荷重

δ ：既設杭位置での地盤の変位

k：水平方向地盤反力係数

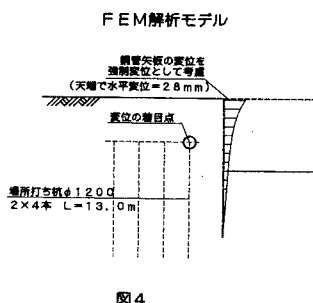
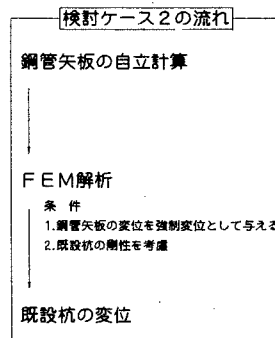


4. 検討ケース2

(②. 既設構造物と地盤とを一体として解析する方法)

この方法は、既設構造物の規模及び剛性が中程度であり、構造物と地盤との相互作用が無視できない場合に用いられる。

検討ケース1とは異なり、図4のようにFEM解析条件内に既設橋脚杭の剛性を線部材として考慮し、直接杭本体の変位、応力を算出する。



5. 結果と考察

検討ケース1は、図5のように杭間隔の地盤の変位を考慮する方法であり、2次元FEM解析で既設構造物の剛性を無視して算出した地盤の変位（ $\delta 2$ ）は13.0mmと大きいですが、別途フレーム解析を行い、杭の剛性と地盤のパネを考慮した杭本体の変位（ $\delta 1$ ）は4.6mmという結果となった。

一方、検討ケース2は、2次元FEM解析で既設構造物の剛性を考慮した解析であり、この方法を用いると杭が土中で独立しているということが2次元FEM解析では評価されない為、図5のように杭間隔の地盤の変位が考慮されず、地盤の変位＝杭の変位であり、結果としては10.9mmと大きく変位している。これは、既設構造物が杭基礎であり、剛性はそれほど高くなく、地盤の変形が杭の変位に大きく影響していると思われる。

まとめると、あくまで既設構造物が杭基礎の場合で、2次元FEM解析を用いる場合には、地盤変形と杭基礎計算を分離する検討ケース1の方法がより信頼性のある結果を得ることができると思われる。

表1 結果の集計表

	ケース1	ケース2
地盤の水平変位	13.0mm	10.9mm
杭の最大変位	4.6mm	
鉄筋の応力	450 kgf/cm ²	570 kgf/cm ²

解析方法の違いによるイメージ図

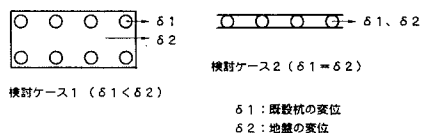


図5