

(III-9) 軟弱地盤における既設盛土の撤去および造成盛土に伴う鉄道高架橋への影響評価

ジェイアール東日本コンサルタンツ(株)技術第一部 正会員 和田 智幸
 ジェイアール東日本コンサルタンツ(株)技術第一部 正会員 栗原 啓之
 東日本旅客鉄道株式会社東京工事事務所 今野 博史

1. はじめに

軟弱地盤に鉄道構造物を建設する場合、杭基礎の高架構造とすることが多いが、近接した宅地造成等による盛土地盤により構造物に変状を及ぼすことも少なくない。今回は、現鉄道盛土に近接して新設高架橋を建設し線路を切換えた後、現盛土の撤去、宅地造成を行うが、それによる新設高架橋杭への影響を静的弾性有限要素法により解析し、高架橋上の軌道の変位および高架橋の杭に与える影響等について検討を行った。

2. 解析手法

解析の方法は2次元静的弾性有限要素法(FEM)である。使用解析ソフトは2D-σ³を用いた。本解析は線路直角方向断面の検討である。線路方向については単位m幅を考慮している。また、解析条件として杭一本当り、杭径の3倍に当たる盛土が影響しているものとして解析を行った。(Fig.1) 地盤及び高架橋部材は弾性体とした。地盤は、ヤング率 E 、内部摩擦角 ϕ 、ポアソン比 ν 、粘着力 C 、単位体積重量 γ の5つのパラメータによって評価される。高架橋断面諸元はヤング率 E 、ポアソン比 ν 、断面二次モーメント I 、断面積 A 、の4つのパラメータによって評価される。

3. 土質定数と梁定数

土の諸定数と高架橋の断面諸元は Table.1,2 のようである。2.でも述べたように杭には杭径の3倍に当たる盛土が影響していると考えているため、高架橋の断面諸元は実際の断面諸元を $1.4\text{m(杭径)} \times 3 = 4.2\text{m}$ で除した値を諸元値としている。

4. メッシュ分割及び解析フロー

Fig.2 に本解析におけるメッシュ分割図を示す。境界条件として側面は x 方向固定、底面は y 方向固定として解析を行う。Fig.3 には本解析における解析フローを示す。図からもわかるように、step2 において高架橋が新設された状態を初期状態と考え、この時点で高架橋及び地盤に発生している応力、変位量はクリアされている。step4 において計画 G.L よりも多くの盛土がされているのは、地盤の圧密沈下分を考慮している為である。

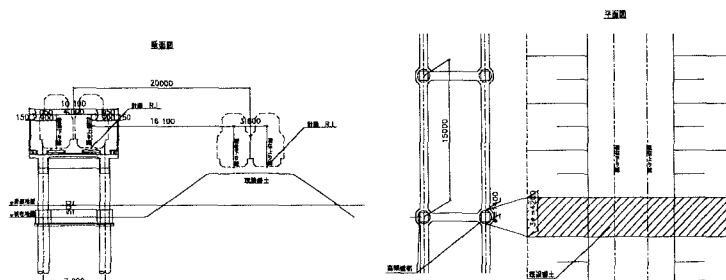


Fig.1

Table.1 地盤諸定数

	γ (kN/m^3)	ϕ (度)	C (kN/m^2)	E_p (kN/m^2)	ν
粘性土 Ac1	16	—	21	50000	0.450
砂質土 As1	19	31	—	78000	0.300
粘性土 Ac2-1	17	—	30	68000	0.450
粘性土 Ac2-2	16	—	84	109000	0.450
粘性土 Ac2-3	17	—	158	164000	0.450
砂質土 Ds2	20	32	—	779000	0.350
盛土	18	31	—	17000	0.300
埋め土 (宅地用)	18	31	—	17000	0.300

Table.2 高架橋断面諸元

	E (kN/m^2)	ν	I (m^4)	A (m^2)
上層梁	270000	0.200	0.01786	0.900
柱	270000	0.200	0.01976	1.000
地中梁	270000	0.200	0.06027	1.350
杭	390000	0.200	0.04500	1.539

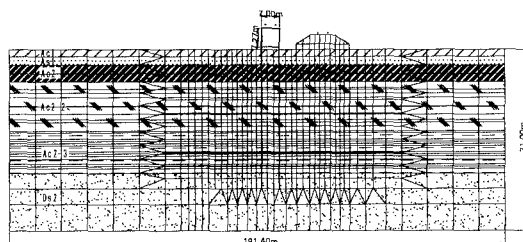


Fig.2

キーワード 静的弾性有限要素法 軟弱地盤 鉄道構造物 杭基礎

連絡先 住所：東京都渋谷区代々木2-2-6 JR新宿ビル3F TEL：03-3373-6001 FAX：03-3373-5801

5. 荷重条件

本解析においては、固定死荷重、付加死荷重とネガティブフリクションを考慮した荷重を杭頭に鉛直荷重として与えた。なお高架橋が新設された状態では、固定死荷重、付加死荷重が作用しているとして解析を行っている。step4において、新設盛土によるネガティブフリクションの影響を杭頭に鉛直荷重として加えている。これは本解析を弾性解析に行っているためである。

6. 解析結果

Fig.4 には盛土撤去後の高架橋及び周辺地盤の変位図を、Fig.5 には造成盛土後の変位図を示す。既設盛土を撤去したことによ

り、盛土下の地盤がリバウンドを起こしている。それに伴い地盤全体が、既設盛土側へ変位している。特に杭頭周辺地盤にて変位量が大きくなっている。高架橋天端においては、既設盛土側へ沈み込むような形で変位している。Fig.5 より造成盛土を行うことによって、地盤が更に鉛直方向に沈み、それに伴い高架橋も更に鉛直方向に変位が増加しているのがわかる。Fig.6 には、解析 step3, 4 における高架橋の断面力図を示す。Fig.6 より既設盛土側杭頭において約 260kN・m のモーメン

トが発生している。これは盛土撤去により地盤が盛土側へ変位し、特に変位の大きい既設盛土側杭頭付近でモーメントが大きくなったものと考えられる。Table.3 には、盛土撤去後及び造成盛土後の高架橋天端両端の鉛直変位量及び水平変位量を示す。表より、造成盛土による地盤の沈下に伴い水平変位量の変化はみられないが、鉛直変位量が増加しているのがわかる。

7. 結論

6.解析結果より、既設盛土を撤去したことにより高架橋杭頭には高架橋設計に際し考慮するモーメントの約 1.80%のモーメントが発生する。高架橋の設計に際し考慮する断面力と比較するとわずかなものではあるが、実際の高架橋の設計では、盛土撤去により生じた断面力を加味して設計を行う必要がある。変位の点から考えると、盛土撤去を行うことによって、地盤が既設盛土側へ変位している。軌道構造は弾性バラスト軌道であり、列車走行への影響を考えた場合、造成盛土を既設盛土撤去前に、地盤の変形を少なくすることが望ましい。

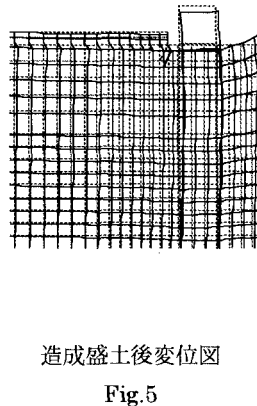
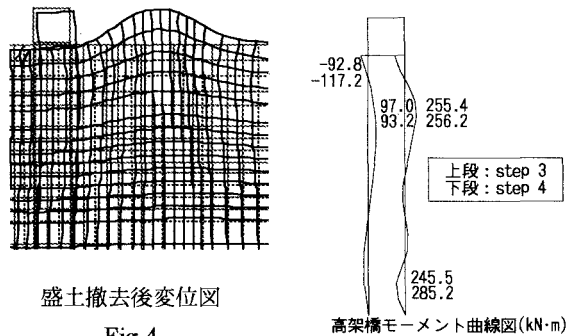
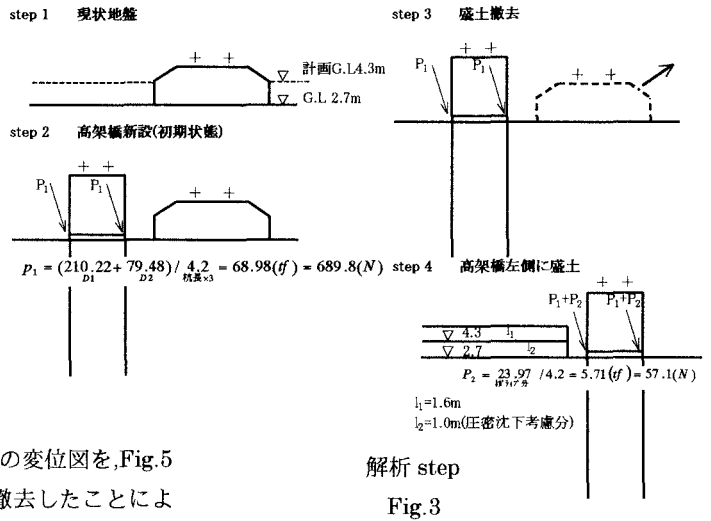


Table.3
水平変位量及び鉛直変位量一覧

		水平変位量 (mm)	鉛直変位量 (mm)
高架橋天端	右		
	3step (盛土撤去後)	1.675	-1.541
	4step (初期状態からの累計値 (宅地造成盛土))	1.654	-3.367
	左		
	3step (盛土撤去後)	1.675	-0.985
	4step (初期状態からの累計値 (宅地造成盛土))	1.654	-2.810