

築堤盛土工事に伴う軌道への影響解析

ジェイアール九州コンサルタンツ(株) 正会員 ○蘆谷 譲
ジェイアール九州コンサルタンツ(株) 正会員 江藤 英昭

1. はじめに

国土交通省九州地方整備局筑後川河川事務所では、一級河川筑後川水系安良川の河川改修事業を進めている。安良川改修では兩岸の築堤(新堤と一部は既存堤の嵩上げ拡幅)を行っている。

今回は、安良川築堤(以下「築堤」)がJR鹿児島本線の鉄道盛土に盛りかかるため、軌道の変状予測解析を行い、変状が認められる場合は対策工法を施すことになった。以下に解析結果を報告する。

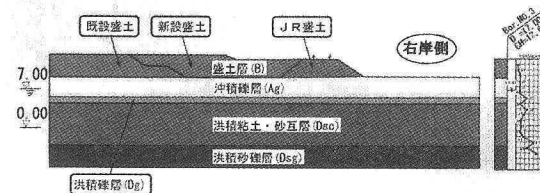


図-1 解析対象地盤

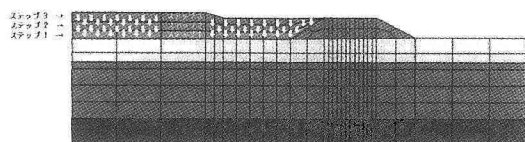


図-2 地盤モデル

2. 設計条件

(1) 地盤条件

図-1 に今回解析対象となった地形及び地盤の略図を示す。標高 4.50 付近から深さ方向に 7.60m の洪積粘性土・砂互層が認められたが、沈下解析を行うに当たって、この層がもっとも複雑な挙動を示すと予測されたため FEM 解析を行うこととした。

(2) 荷重条件

解析にあたり、荷重は築堤施工による盛土自重及び列車荷重が考えられる。列車荷重については、増荷重として捉えた場合、解析上瞬時に相当量の沈下が生じる。しかしながら列車が通過する際でも軌道直下の盛土及び地盤はほとんど沈下しない。これは列車荷重が瞬間的であること、道床が列車荷重を吸収すること、また施工箇所における地盤が JR 鹿児島本線開業から今日に至るまでかなりの履歴荷重を受けており、地盤

強度が周辺地盤よりも強くなっているためであると考えられる。そこで地盤全体が軌道敷設の状態で釣合っていると考え、列車荷重は、列車荷重とそれに反する地盤反力が互いに相殺し、列車荷重による変位量はないものとする。上記のような理由から列車荷重は増荷重としては考慮せず、築堤の自重のみが増荷重として作用するものとした。

3. 解析

(1) 解析モデル

解析に用いたモデルを図-2 に示す。地盤モデルは、砂及び砂礫層については線形弾性モデル、粘性土・砂互層については弾粘塑性モデル(関口・大田モデル)とした。解析断面形状は現況地盤形状とかけ離れない程度に簡略化し、地質調査報告書を基に地層境界線を設定した。また、沈下・側方流動が予想される部分についてはメッシュを細かく設定した。

(2) 解析

今回解析では、先ず現地盤を増荷重なしの状態での時間を経過させた。これは、地盤が自沈して示される変位量は地盤が形成されてから今日に至るまでの間に収束していると予想されるため、解析で得られる最終的な変位量から自沈による変位量を除くための処置である。本解析では 100 日程度を経過させた時点で地

表-1 軌道整備基準値

	乗り心地整備基準値				整備基準値				仕上基準値	
	1 級線	2 級線	3 級線	4 級線	1 級線	2 級線	3 級線	4 級線	各線別とも共通	工区・区間 一般区間 道床区間
軌 間	+10	(+6)	(+6)	(+6)	直線及び半径800mをこえる区間 20 (14)	半径200m以上800mまで 25 (19)	半径200m未満 20 (14)	(+1)	(0)	(-3)
水 準	1 1	1 2	1 3	-	(7)	(8)	(9)	-	(4)	(2)
高 低	1 3	1 4	1 6	-	(7)	(8)	(9)	-	(4)	(2)
通 り	1 3	1 4	1 6	-	(7)	(8)	(9)	-	(4)	(2)
平面性	2 3				(15)	(17)	(19)	(22)	(4)	(カントの てい減量を含まない)
複 合	種別選別				狂いの範囲				範囲内の狂い	
	狂いの種別				狂いの量				狂いの箇所数	
	第 I 種				8 0 m				1 8 m m	
	第 II 種				6 0 m				2 1 m m	
	第 III 種				3 0 m				2 5 m m	
	第 IV 種				-				3 5 m m	

※ 鹿児島本線(鳥栖～肥前旭間)は 2 級線

※ 数値は高速軌道検測車による動的値を示す。但し括弧内の数値は静的値を示す。

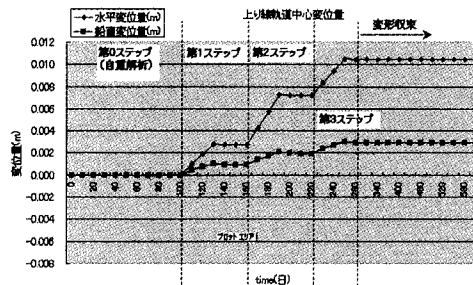
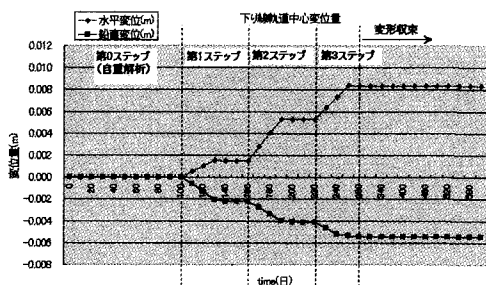


図-3 経年変化における変位量

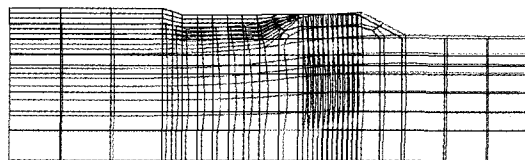


図-4 変形図

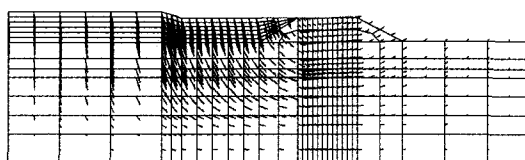


図-5 応力図

盤は安定した。この状態から築堤荷重を施工性を考慮し、地盤面より高さ方向に3ステップに分けて分割荷した。1ステップにかかる時間は30日とし、各ステップで地盤が安定した後、次のステップに移行し変位量を算定した。

(3) 許容値

今回解析結果より得られた変位量に対して、施設設備に関する実施細目(規定)(表-1)を元に線路等級、測定方法を勘案して許容値を定めた。すなわち本業務箇所が2級線であること、また工事中の管理には人力測定が適していることから表-1中、2級線括弧内の数値を許容変位量とした。

4. 解析結果

(1) 地盤変位

図-3に経年変化における各変位量を示す。図-3より、各ステップの変位量とともに30日程度で収束していることが分る。これは、洪積粘性土・砂互層がほぼ弾性的な挙動、即ち沈下量の大部分が即時沈下(一次沈下)であり二次沈下を起していないことを示している。

(2) 変形図・応力図

図-4、5に変形図並びに応力図を示す。図より軌道中心付近に及ぶ力の伝達経路から連れ込み沈下の様子が分る。

(3) 軌道狂い量

解析結果より得られた変位値より、各狂い量を算定した。表-2に各狂い量と許容値を示す。表-2より各狂い量において許容値を満足したため、築堤施工にあたっては特段の地盤変状対策工は施さないこととした。

表-2 軌道狂い量 (単位: mm)

	許容変位量	下り線	上り線	判定
軌間	+6 -4	0 ~ 2		○
水準	8	5. 3	5. 3	○
高低	8	-2. 7	1. 5	○
通り	8	4. 2	5. 3	○
平面性	18	5. 3	5. 3	○
複合	18	0. 5	2. 6	○

但し築堤施工期間中には計測管理を行うこととしている。

5. おわりに

今回解析に当り、地質調査報告書中では、洪積粘性土・砂互層はほぼ弾性的な挙動を示し、二次沈下量が小さいことが予測されていたが、FEM解析結果もこれに良く当てはまる結果となった。

また、応力図から力の伝達経路が判明しているため、力の伝達を、①緩和する②遮断することで変位量を低減できると考えられる。即ち①地盤改良を施し、地盤強度を上げる②矢板、抑止杭等をJR盛土法尻の位置に打込む、などの対策工法が有効であると考えられる。

参考文献

- 運輸省港湾技術研究所:有限要素法による地盤の安定解析、港湾技術研究所報告、第23巻 第1号 (1984.3)