

Ⅲ－6

軟弱地盤上の盛土施工による 線路変位の予測と対策

ジェイアール東日本コンサルタンツ（株）東北支店 正 員○石川 剛
同 菅原 則之
同 田中 毅

1. はじめに

近年、鉄道線路に近接した宅地造成が盛んであり、造成盛土が線路に影響を与えた例が多くなっている。ここに、最近検討したＪＲ仙石線の例について報告する。

検討の対象とした地域では、鉄道用地に近接する宅地および道路の為の盛土工事が予定されているが、造成用地の表層部は、非常に軟弱な腐植土層を含む沖積粘性土層が４ｍ～８ｍ程度と厚く分布している為、盛土工事による線路への影響が懸念される。そこで、造成盛土による線路変位量を２次元ＦＥＭ解析により予測し、無対策および対策を講じた場合の列車走行の安全性について検討を行った。

2. 解析条件および解析手順

解析は、地質調査結果より選定した２断面（図２－１と図２－２）について行った。各断面の地盤定数を表２－１と表２－２に、計画盛土高さを表２－３に示す。なお、線路直下の地盤定数は鉄道盛土による粘着力の増分を考慮し、特に下り線側は昭和４２年頃、苦竹～福田町間の線増工事^{1)・2)}の際に砂利杭工法による地盤改良が行われているので、その影響も考慮した。解析の手順は、最初、何も対策を講じない場合（無処理地盤）で行い、その結果が管理基準値内（軌道整備目標値³⁾より推定した鉛直および水平変位の許容値＝１．８ｃｍ）に納まらなかった場合には、各種対策（鋼矢板工法、鋼管矢板工法、ＤＪＭ工法）の検討を行うことにした。

3. 解析結果および考察

表３－１に無処理地盤の場合の解析結果を示す。表によれば、線路変位量の最大値は、鉛直、水平ともに管理基準値を越えている。よって、何らかの対策を講じなければ列車走行の安全性は確保できない。そこで、２．で挙げた各種対策を講じた場合について解析を行った。その結果を表３－２に示す。表より、線路変位量が管理基準値以下となるのは鋼矢板工法か鋼管矢板工法を用いた場合となっており、ＤＪＭ工法の場合、抑止効果は殆ど期待出来ないことが分かった。よって、対策工としては、鋼矢板工法または鋼管矢板工法が妥当と考えられる。

4. まとめ

本報告の結果を要約すると、次のようになる。

- ① 無処理地盤に盛土した場合、線路変位量は管理基準値を越える。
- ② ＤＪＭ工法を採用した場合も、線路変位量は管理基準値を越える。
- ③ 鋼矢板工法または鋼管矢板工法を採用した場合、線路変位量は管理基準値以下となり、鋼管矢板工法の方が、小さな値を示した。

結論として、③で挙げた工法のいずれかをを用いれば列車走行の安全性は確保できることになり、経済性を考慮すれば、鋼矢板工法が優位と考えられる。

参考文献

- １）渡辺正教：砂利くい工法による低盛土対策（上），鉄道土木，pp.710～713，1967.11
- ２）渡辺正教：砂利くい工法による低盛土対策（下），鉄道土木，pp.780～783，1967.12
- ３）ＪＲ東日本施設電気部編：施設・建設法規類集，pp.437～438，1987.11

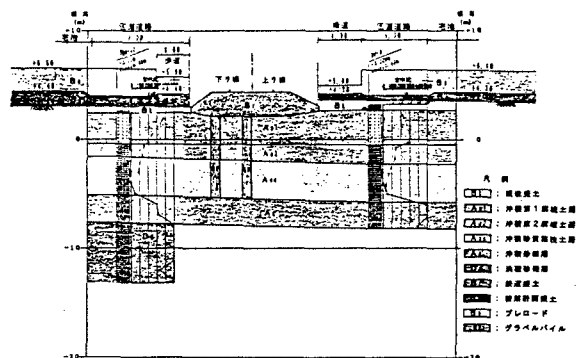


図 2-1 検討断面 1

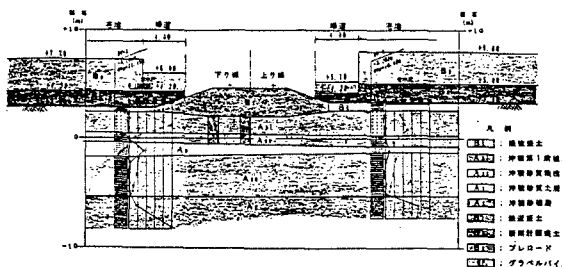


図 2-2 検討断面 2

表 2-1 検討断面 1 の地盤定数

地盤定数	地層	自然地盤	下層土	下層土	上層土	上層土
単位体積重量 γ (t/m ³)	A ₁	1.45	1.45	1.17	1.45	1.45
粘着力 C (t/m ²)	A ₁	1.20	1.20	1.21	1.20	1.20
内部摩擦角 ϕ (°)	A ₁	1.55	1.55	1.61	1.55	1.55
変形係数 E1 (kg/cm ²)	A ₁	1.20	1.20	1.91	1.20	1.20
変形係数 E2 (kg/cm ²)	A ₁	2.00	2.50	2.61	2.00	2.50
変形係数 E3 (kg/cm ²)	A ₁	2.00	2.30	2.35	2.75	2.30
変形係数 E4 (kg/cm ²)	A ₁	0	0	5	0	0
変形係数 E5 (kg/cm ²)	A ₁	0	0	5	0	0
変形係数 E6 (kg/cm ²)	A ₁	10.0	14.2	43.2	10.3	14.2
変形係数 E7 (kg/cm ²)	A ₁	12.0	15.0	43.0	10.0	15.0
変形係数 E8 (kg/cm ²)	A ₁	35.0	41.7	65.1	44.1	41.7
変形係数 E9 (kg/cm ²)	A ₁	1.50	1.50	20.6	1.50	1.50
変形係数 E10 (kg/cm ²)	A ₁	3.70	3.70	30.5	3.70	3.70
変形係数 E11 (kg/cm ²)	A ₁	14.0	14.0	40.2	14.0	14.0

表 2-2 検討断面 2 の地盤定数

地盤定数	地層	自然地盤	下層土	下層土	上層土	上層土
単位体積重量 γ (t/m ³)	A ₁	1.45	1.45	1.17	1.45	1.45
粘着力 C (t/m ²)	A ₁	1.20	1.20	1.21	1.20	1.20
内部摩擦角 ϕ (°)	A ₁	1.55	1.55	1.61	1.55	1.55
変形係数 E1 (kg/cm ²)	A ₁	1.20	1.20	1.91	1.20	1.20
変形係数 E2 (kg/cm ²)	A ₁	2.00	2.50	2.61	2.00	2.50
変形係数 E3 (kg/cm ²)	A ₁	2.00	2.30	2.35	2.75	2.30
変形係数 E4 (kg/cm ²)	A ₁	0	0	5	0	0
変形係数 E5 (kg/cm ²)	A ₁	0	0	5	0	0
変形係数 E6 (kg/cm ²)	A ₁	10.0	14.2	43.2	10.3	14.2
変形係数 E7 (kg/cm ²)	A ₁	12.0	15.0	43.0	10.0	15.0
変形係数 E8 (kg/cm ²)	A ₁	35.0	41.7	65.1	44.1	41.7
変形係数 E9 (kg/cm ²)	A ₁	1.50	1.50	20.6	1.50	1.50
変形係数 E10 (kg/cm ²)	A ₁	3.70	3.70	30.5	3.70	3.70
変形係数 E11 (kg/cm ²)	A ₁	14.0	14.0	40.2	14.0	14.0

表 2-3 計画盛土高

検討 断面	街区 サイド	地盤面		宅地部及び道路部		緑道部及び歩道部	
		番号	(DL +m)	計画盛土高 H2 (m)	実質盛土高 H1 (m)	計画盛土高 H2 (m)	実質盛土高 H1 (m)
1	下層側	45-2	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
	上層側	71-2	3.40	1.10	2.10	0.90	1.40
2	下層側	64	2.10	2.10	4.40	1.70	3.20
	上層側	83-2	3.40	2.10	4.40	1.10	1.70

表 3-1 最終塑性変形量 (無処理地盤)

検討断面	位置	最終塑性変形量 (cm)	
		鉛直	水平
1	下層	-2.7	10.5
	上層	-4.6	12.1
2	下層	-5.3	-4.2
	上層	-4.2	10.1

注 1) 鉛直変位は + が浮上り、- が沈下。
注 2) 水平変位は + が上層側、- が下層側への変位量。

表 3-2 最終塑性変形量 (対策工)

検討断面	位置	最終塑性変形量 (cm)							
		無処理		鋼矢張		鋼管矢張		DJM (2列)	
1	下層	-2.7	10.5	10.5	11.0	10.0	10.1	-1.0	-1.9
	上層	-4.6	12.1	10.7	11.5	10.2	10.1	-2.4	11.1
2	下層	-5.3	-4.2	10.9	-0.6	10.0	10.3	-2.7	-1.0
	上層	-4.2	10.1	11.3	-0.3	10.1	10.1	-2.1	-2.3

注 1) 鉛直変位は + が浮上り、- が沈下。
注 2) 水平変位は + が上層側、- が下層側への変位量。