

III-496

気泡モルタル盛土 FEM解析

東日本旅客鉄道 東京工事事務所 正会員 木村大介 大石辰雄

1. はじめに

鉄道盛土の軟弱地盤上の沈下軽減、狭い箇所における施工性、用地幅の制約等から、近年軽量盛土の開発も進められている。その一つとしての気泡モルタル盛土が、どのような変位や応力が生じるかを把握し、その設計法や補強法を検討するために、線路方向及び直角方向について、盛土高さ、荷重条件、を種々組合わせてFEM解析を行なった。

2. 荷重条件および組合せ

活荷重は在来線の標準活荷重EA-17とし、死荷重は軌道荷重の他に高らん、ダクト等を考慮した。水平方向力としては、ロングレール縦荷重並びに地震の影響を考慮した。(作用方向左向き)各荷重の組合せを表-1に示す。

なお、荷重条件で単尺とあるのは、ロングレール縦荷重を考慮しない場合である。

表-1

荷重条件		線路方向			直角方向	
		単尺	ロング	地震	地震	
活荷重 (EA-17)	常時(i=0.6を含む) $q_1=4.8t/m^2$	○	○	-	-	
	地震時(連行荷重) $q_1=2.1t/m^2$	-	-	○	○	
死荷重	軌道荷重 $q_2=1.0t/m^2$	○	○	○	○	
	高らん等の荷重 $q_3=2.5t/m^2$	-	-	-	○	
ロングレール縦荷重 LR=1.0t/m		-	○	-	-	
地震時荷重 水平震度 Kh=0.3		-	-	○	○	

3. 解析モデル

線路方向は、高架橋前後のアプローチ部を想定し、橋台背面の延長24mを堤体のブロック長として、橋台側はフーチング上に載せるもの(鉛直変位を拘束)とした。支持地盤は軟弱及び普通の2ケースとし、解析深さは25m解析延長40mとした。(図-1)

直角方向は、幅10mで複線載荷し、支持地盤は良質(底面拘束)とした。(図-2)

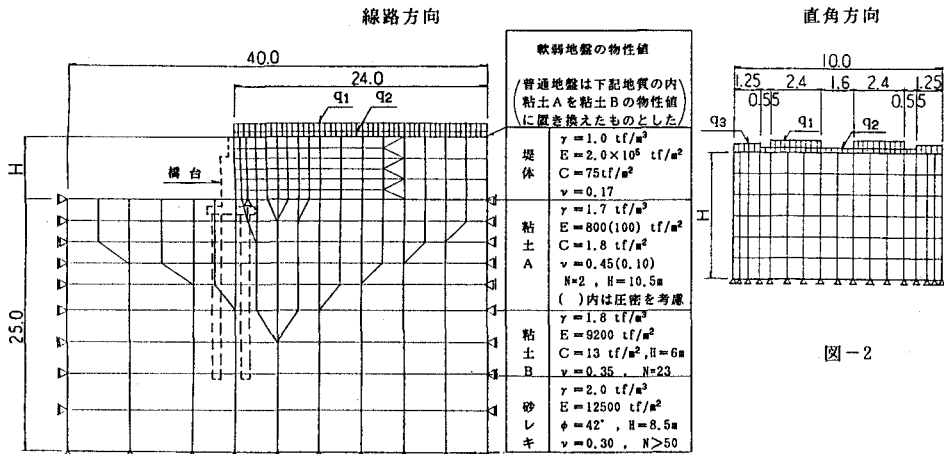


図-1

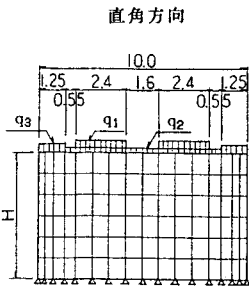


図-2

4. 解析例

一例として堤体高6m、地震時の場合の線路方向及び直角方向の変位図を示す。単位は mm

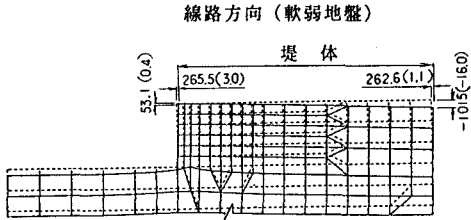


図-3

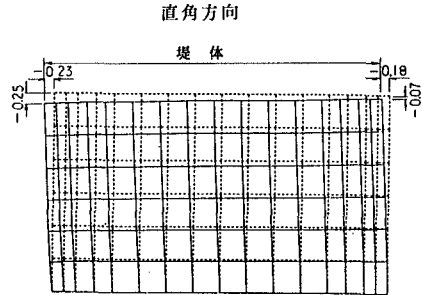


図-4

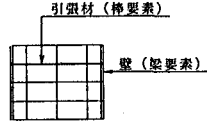
(注) 右端の沈下量1015mmの内、堤体自重と軌道重量による圧密を考慮した地盤の沈下が1009mm、列車荷重による弾性沈下が16mm、地震の影響が上向きに10mm。なお、()内は普通地盤の場合である。

5. 応力度一覧表

堤体内に生じる最大主応力（引張力）、最小主応力（圧縮力）を表-2 に示す。なお、線路方向は、最大主応力は堤体中央下部、最小主応力は支点部（橋台フーチング）付近に各々生じている。

表-2

地盤種別	堤体高 (m)	主応力 (tf/m ²)	線路方向				直角方向		記 事
			常 時			地震時	地震時		
			単 尺		*.1		*.3	*.4	
			*.1	*.2		*.1			
軟	3.0	最大(引張)	71.68	54.58	75.07	66.26	1.69	0.74	*.1: 線路直下の活荷重 *.2: 線路直下の活荷重の1/2 *.3: 補強なし *.4: 補強あり(下図)
		最小(圧縮)	-72.64	-56.82	-74.41	-61.13	-10.33	-7.69	
弱	6.0	最大(引張)	29.14	22.60	31.48	35.73	1.56	1.05	
		最小(圧縮)	-74.00	-61.63	-77.71	-75.87	-16.53	-13.56	
普 通	6.0	最大(引張)	—	—	—	25.15	—	—	
		最小(圧縮)	—	—	—	-68.19	—	—	



6. まとめ

線路方向について、堤体の応力は地盤の沈下による影響が大きい、その最大主応力（引張力）は堤体高が小さいほど大きい。これは堤体自体が梁となっていることを示している。比重1.0程度の気泡モルタルの引張強度は3kgf/cm²程度であり、高さ6mでは、軟弱地盤上の常時及び普通地盤上ではほぼ引張強度以内の応力となっているが、堤体高が小さいものについては、底部の鉄筋補強や施工ブロック長を短くするなどの対策が必要となる。また、最小主応力（圧縮力）は、圧縮強度 10~15kgf/cm² に対し、いずれのケースでも下回っている。

直角方向については底面を拘束した条件下では列車荷重や地震に対しての応力はきわめて小さい。