もたれ壁の動的解析による振動特性の検討

鉄道総合技術研究所 正会員 真井 哲生・大村 寛和・田中 祐二・阿部 慶太・篠田 昌弘

1.はじめに

現在,鉄道構造物の多くは建設されてから長い年月を経ており,これらの安全性を保ちながら経済的な手法 で維持管理をしていくことが求められている.そのためには,構造物を定量的に健全度診断することが必要と 考えられる.しかし,鉄道のもたれ壁における健全度診断は,主に目視によって行われており,定量的な診断 法は確立されていない.既往の研究¹⁾より,もたれ壁の振動特性と健全度に相関性があることが分かっており, この振動特性を基にもたれ壁の定量的な健全度診断が行えると考えられる.そこで,もたれ壁の定量的な健全 度診断の基礎的研究として3次元骨組みモデルによる動的解析を行い,その振動特性について検討を行った.

2.解析モデル

解析対象として,図1(a)に示す断面を有した無筋コンクリート製のもたれ壁を想定し,図1(b)のようにモデル化した.背面土と基礎地盤はばね要素でモデル化することとし,ばね定数はN値から算定した²⁾.

線路方向に関しては,図2に示すように10m毎に 0.01mの目地を配置し,全長90.08mとした.なお, 目地は伸縮目地とし,等方弾性体の材料を挟み込 んでいるものとした.伸縮目地は図3に示すよう に線路方向と線路直角方向のばね要素としてモデ ル化した.これらの材料特性を表1に示す.

3.解析ケース

上記のモデルに対し表2に示すケースで解析を 行った.解析は今後のもたれ壁の健全度診断で実 施される可能性がある衝撃振動試験を模擬し,パ

もたれ壁	単位体積重量(kN/m ²)	23.0	
	ポアソン比	0.2	
	ヤング係数(kN/m ²)	25,000,000	
伸縮目地材	ポアソン比	0.5	
	ヤング係数(kN/m ²)	5,000 10,000 500,000	

表1 諸元

case	壁高 (m)	伸縮目地の ヤング係数 (kN/m ²)	背面土の N値	基礎地盤の N値	備考
1	2	5,000	10	50	
2	3	5,000	10	50	壁高の影響
3	4	5,000	10	50	
4	5	5,000	10	50	
5	4	目地なし	10	50	
6	4	10,000	10	50	目地の影響
7	4	500,000	10	50	
8	4	5,000	5	50	방품노주
9	4	5,000	15	50	育面土の N値影響
10	4	5,000	20	50	
11	4	5,000	10	5	甘林地船の
12	4	5,000	10	10	基礎地盤の N値影響
13	4	5,000	10	20	

表2 解析ケース

キーワード もたれ壁,3次元骨組みモデル,動的解析,衝撃振動試験

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 公益財団法人鉄道総合技術研究所 基礎・土構造 TEL:042-573-7261





「王」寺「ハビ王ル「山八祠火

-248

ルス波(500N)をもたれ壁中央最上部に入力して生じる応 答を求めるものとした.

4.解析結果

解析結果として,各ケースのもたれ壁中央部天端にお ける応答加速度のフーリエ振幅スペクトルを算出した.

4.1 壁高の影響

図4に case1 から case4 の解析結果を示す.これより, 壁高が高くなるにつれ,応答加速度のフーリエ振幅スペ クトルの極値および位相が90度となる箇所は,高振動数 側に移動し,高次の振動モードが卓越することが分かる.

4.2 目地の影響

図 5 に case3, case5 から case7 の解析結果を示す.こ れより約 60Hz 以下の領域では,目地がある場合,伸縮目 地の剛性に関わらず,ほぼ同じ振幅となっていることが 分かり,目地がある場合,伸縮目地の剛性は天端の応答 に対してあまり感度がないとことが分かる.

4.3 背面土のN値の影響

図6に case3, case8 から case10の解析結果を示す.こ れより N 値が大きくなるにつれ,応答加速度のフーリエ 振幅スペクトルの極地および位相が 90 度となる箇所は, 高振動数側に移動し,高次の振動モードが卓越すること が分かる.また,N 値が小さいほど,フーリエ振幅スペ クトルの極地が明確に表れる.これは,N 値が小さい場

4.4 基礎地盤の N 値の影響

図 7 に case3, case11 から case13 の解析結果を示す. これより基礎地盤の N 値の変化に伴い,スペクトルの形 状が変化していることが分かるが,明確な傾向性はない.

5.まとめ

今回の解析により,もたれ壁上部を打撃した際の振動 特性に関して以下の知見が得られた. 壁高の高さ,ま た,背面土のN値が大きくなるほど,高次の振動モードが 卓越する. 伸縮目地の剛性は天端の応答に対しあまり感 度がない. 背面土のN値が小さくなるほど,応答加速 度のフーリエ振幅スペクトルの極地が明確になる. 基礎 地盤のN値の変化に併せて,応答加速度のフーリエ振幅 スペクトルは変化するが,明確な傾向性は見られない.



-248