基礎の影響を考慮した柱式 RC 覆工の三次元弾性衝撃応答解析

(株)構研エンジニアリング	ΤĒ	員	村本賢一郎	北海道開発局	正員	↓ 今野	久志
(株)構研エンジニアリング	ΤĒ	員	川瀬良司	室蘭工業大学	フェロー	• 松岡	健一

1. はじめに

本研究では,基礎地盤の影響を考慮した RC 覆工の合理的な耐衝撃設計法を確立するための基礎資料を得る ことを目的として,三次元弾性衝撃応答解析を行い,結果の検討を行った.なお,本数値解析には衝撃応答解 析用汎用コード LS-DYNA を用いている.

2. 解析仮定

2.1. 解析モデル

本研究で解析に用いた RC 覆工のモデルは,国道 228 号に設置されて いる立岩覆道の1ブロックを基本としている.図-1に解析に用いた 要素分割図を示す.本覆工は道路軸方向に対して構造対称であるため, 1/2 をモデル化し,全て弾性体と仮定して解析を行った.覆工部の材料 定数については,それぞれ弾性係数 E=29GPa,ポアソン比 =0.2, 密度 =2.5ton/m³ としている.また,基礎地盤は,¹⁾砂質土,²⁾岩盤, ³⁾砂質土中に 120cm の場所打杭を幅員方向に3列,1ブロックに12 本打設した場合(以降単に杭基礎)の3ケースについてモデル化し,検 討を行っている.表-1に地盤部の各材料定数を一覧にして示してい る.

Image: state state

2.2. 衝擊荷重分布

衝撃荷重は,緩衝材によって分散され部分分布の状態で覆工頂版 上に作用するものとして解析を行った.落石による実衝撃荷重は同 心円状に分散分布するものと考えられるが,ここでは簡略化のため 等価な矩形分布に換算して入力することとした.また,覆工頂版上 への荷重分布幅は緩衝構造により異なることが実験結果より明ら かになっていることから,ここでは敷砂緩衝材,及び三層緩衝構造 を用いた衝撃荷重分布を対象として検討を行うこととした.図-2 に仮定した衝撃荷重の分布幅及び時間分布を示す.衝撃荷重の最大 値は,便宜的に490 kN とした.各荷重ケースの一覧を表-2 に示 す.

3. 解析結果及び考察

本研究では,実設計における断面力評価を前提としているため 各数値解析結果を断面力に換算して評価を行っている.表-3に 断面力の定義一覧を示す.また,覆工頂版部,側壁部及び底版部 に関する断面力は道路軸方向単位幅に対して評価を行なってい るが,柱部に関しては全断面に関する物理量として評価している 3.1. 最大断面力包絡線分布



キーワード RC 落石覆道, 衝撃挙動, 緩衝構造

連絡先 〒065-8510 札幌市東区北 18 条東 17 丁目 1-1 (株構研エンジニアリング防災対策部 TEL 011-780-2816 FAX 011-785-1501



表 - 1 地盤の材料定数一覧

	-1.			50	
	地盤分類	弾性係数	ポアソン比	密度	
		E(GPa)		(ton/m³)	
,	砂質土	0.098	0.45	1.8	
	出盤	0.98	0.3	2.5	
	杭基礎	29	0.2	2.5	

B=0.785m

B=2.356m

荷時間

T=70msec

T=35r

杭部のみ。他の部分は砂質土と同。

C=1.0m

C=3.0m

敷砂

三層

		表 - 2	入力荷	靖重ケース一 5	覧				
•	緩衝材	幅員方向	分布幅	軸方向分布幅	載				

させ,その各解析結果を断面力に換算し,全載荷位置,全応 答時間中の最大値を取る形で包絡線を作成した.各断面力の 最大包絡線分布を図-3に示す.符号は断面内側に正値を, 外側に負値を取り,緩衝材が敷砂の場合の結果を実線,三層 緩衝構造の場合を破線で表している.

(1) My の最大包絡線分布

図 - 3(a)の My に関する最大断面力 包絡線分布は,基礎部が砂質土の場合 には頂版部の負曲げモーメントが若干 小さく,リバウンドが抑制される傾向 が確認できるものの,いずれの地盤条 件においても頂版部の応答性状に大き な差異はなく,頂版に及ぼす各地盤条 件の影響は大きくはないことがわかる 一方柱部では各地盤条件による応答の 差異が明瞭となり,杭基礎の場合には 上部で大きく,下部に向かって減少し ていく逆三角形の形状を示すのに対し 砂質土では矩形に近い形状を示してい ることがわかる.また,底版部に着目 すると,砂質土の場合の応答が幅員方 向中央部において大きくなる傾向を示



表 - 3 断面力定義一覧

図 - 3 各地盤条件における各断面力の最大包絡線分布

している.しかしながら,この値は杭基礎の場合における幅員方向両端部の値と同程度となっており,底版部 全体の値としては大差のないことがわかる.

(2) Qy の最大包絡線分布

図 - 3(b)の Qy の分布については,各地盤条件による応答の違いに顕著な差は見られない.数値的に見ても 柱部,側壁部で若干の差異があるものの,覆工全体として見れば微小な値であるといえる. (3) Ny の最大包絡線分布

図 - 3(c)より,軸力は柱部において上端から下端までほぼ一定の値を示していることがわかる.この圧縮力 は当然のことながら荷重を幅員方向海側端に載荷した場合の値であり,緩衝材が敷砂である杭基礎の場合に各 地盤条件中最も大きい応答を示している.リバウンド時における引張側の値も,杭基礎の場合は砂質土と比べ 大きな値を示している.側壁部軸力に関しては上部において大きな値を示し,基部近傍では小さな値を示して いる.これは,側壁部は壁構造であることより,軸力が道路軸方向に分散されていることを暗示している. 4. まとめ

本解析の検討結果を整理すると以下のようである.

- 1) 杭基礎の場合,柱上部の曲げモーメントが他の地盤条件に比べ正負ともに大きな値となるため,設計に当たっては十分な検討が必要である.
- 2) 地盤が砂質土の場合には、底版部幅員方向中央部の負の曲げモーメントが他地盤条件に比べ大きくなるが、 この値は覆工全体から見ると小さなものである.
- 3) せん断力分布に関しては,各地盤条件の違いによる影響がほとんど見られない.
- 4) 杭基礎を用いる場合には,リバウンドによる柱部の引張軸力が大きくなることより,設計時には注意が必要である.