

道路交通振動の岩盤内への伝搬に関する検討

飛島建設 正会員 ○小林 真人, 飛島建設 正会員 兼松 亮
 飛島建設 正会員 川端 康夫, 東北大学 佐貫 智行
 東北大学 正会員 京谷 孝史, 東北大学 吉岡 正和

1. はじめに

日本への誘致が期待されている ILC (International Linea Collider) 計画候補地のエリアには, 計画ルート上に複数の道路があり, その一部ではメイントンネルが小土被りでそれらの直下を通過する案が検討されている。ILC 機器は外部からの振動に応じた設計とするため, これらの区間においては道路交通振動を事前に評価しておくことが望ましい。そこで, 本報ではメイントンネルが建設される花崗岩体の弾性係数を軟岩相当とした場合, 硬岩相当とした場合について, FEM 解析によって道路交通振動によるメイントンネルへの影響を検討した。

2. FEM による応答解析

①解析条件

地盤応答解析には MIDAS IT 社製 “GTS NX” を用いた。解析対象エリアの地盤構造は文献¹⁾を参考に想定し図 1 に示す解析モデルを作成した。ただし, 地盤はソリッド, 路盤とメイントンネルはシェルでモデル化した。また, 側面は粘性境界で底面は固定とした。振動の方向はメイントンネルと直行方向を X, メイントンネル軸方向を Y, 鉛直方向を Z とした。

地盤の材料物性は文献^{1) 2)}を参照して設定した。ただし, 小土被りのため軟岩が出現する可能性があることから, 岩盤の弾性係数については軟岩と硬岩の両方を想定した解析とした。ここで軟岩の弾性係数は文献²⁾に示された値, 硬岩の弾性係数については文献¹⁾を参考にしして軟岩の 100 倍とした。表 1 に解析に用いた物性値を示す。

加振力は別途実施した当該地域における国道 343 号の路面における交通振動の調査結果から推定し, 解析モデルの Y-X 面の中央に与えた。ここでは, 道路交通振動の調査結果のなかで最も大きな振動を発生させた骨材を積載した 10 ton ダンプによる振動を用いて加振力を推定した。なお, 加振力の推定は次の手順で行った。

- 1) 仮の加振力を F' , 仮の荷重を m' , 加速度の実測値を a として F' を求める。ここでは m' を 10 ton とした。
- 2) F' を加振点に与えて実測点の加速度を計算する。
- 3) 実測加速度と解析による加速度の比を補正係数 K として推定加振力 F を求める。

図 2 に路面での振動の実測値と推定加振力を与えたときの振動実測点における振動の推定値を時刻歴と比較して示す。実測値と解析値の対応は良く加振力が正

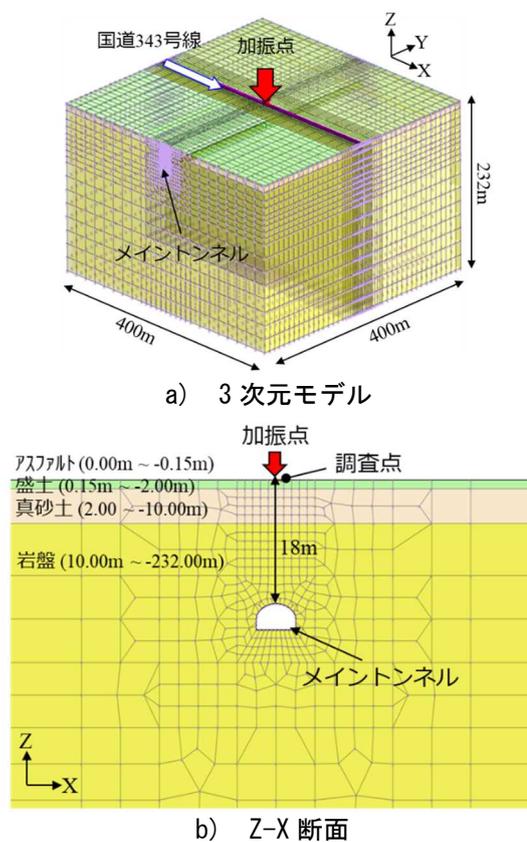


図 1 解析モデル

表 1 物性値の設定

	軟岩	硬岩	真砂土	盛土	アスファルト	コンクリート	
						トンネル覆工	トンネル底盤
弾性係数 (MN/m ²)	200	20,000	21.7	21.7	6,400	22,000	22,000
ポアソン比	0.30	0.25	0.30	0.30	0.35	0.20	0.20
単体体積重量 (KN/m ³)	25.0	26.0	16.0	16.0	25.0	23.0	23.0
側圧係数	1.0	1.0	0.5	0.5	-	-	-
厚み (m)	222.00	222.00	8.00	1.85	0.15	0.35	0.40

キーワード ILC, トンネル, 花崗岩, 道路交通振動

連絡先 〒227-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472 飛島建設(株) TEL 04-7198-7553

しく推定できていることがわかる。

道路交通振動の評価は加振点直下のメイントンネル覆工で行うものとして、図3に示す1から10の評価点での変位を求めた。

②解析結果

表2に岩盤を軟岩とした場合、表3に硬岩とした場合の解析結果を示す。

表2に着目すると、XとYに比べてZの変位が大きくなり、特にNo.1（トンネル天端）の変位が最大になることがわかる。結果には変位の合成値も併記したが、その振幅はほぼZでの成分で決定されているようである。一方、表3に着目すると、変位は軟岩に比べて十分の程度になることがわかる。ILC 施設への振動の許容値は100 nm³とされている。よって、本報の解析条件であれば、軟岩の場合であっても許容値以下であり、硬岩の場合はさらに道路交通の影響を受けにくいものと考えられる。

3. まとめ

FEM 解析によって岩盤深さ方向に対する道路交通振動の影響を推定した。岩盤内の振動振幅は弾性係数に大きく依存するので、現地での調査結果に基づく軟岩と硬岩を想定したところ、軟岩であっても道路交通振動はILC 施設への振動許容値以下の値となることがわかった。

謝辞

調査研究は岩手県南広域振興局、同科学 ILC 推進室、および一関市からの多大な協力の下に実施することができた。ここに深謝する。

参考文献

- 1) 公益社団法人地盤工学会東北支部 ILC 立地可能性評価に向けた北上山地地質調査研究委員会，“ILC 立地可能性評価に向けた北上山地地質調査報告書 第

1部 地表調査”，2013.7.

- 2) 平成25年度 一般国道107号梁川～口内地区道路及びトンネル詳細設計資料・路線測量・地質調査業務委託平成27年3月.

- 3) 早野仁司，“第5回 ILC 技術セミナー資料”，ILC トンネルと許容地盤振動，2019.2.

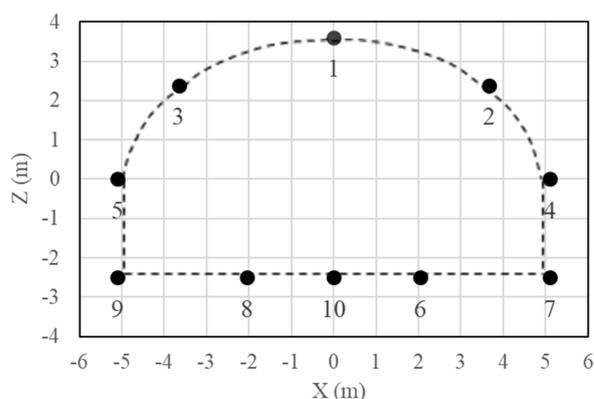


図3 振動の評価点

表2 振動変位の解析結果（軟岩）

No.	X (nm)	Y (nm)	Z (nm)	合成 (nm)
1	2.11	1.36	35.46	35.55
2	4.47	1.32	25.13	25.56
3	6.23	1.34	25.40	26.19
4	8.32	1.26	21.01	22.63
5	10.47	1.27	20.86	23.38
6	1.17	1.17	15.57	15.66
7	1.15	1.20	20.53	20.60
8	1.32	1.17	15.65	15.75
9	1.44	1.20	20.40	20.48
10	1.25	1.16	15.49	15.58

表3 振動変位の解析結果（硬岩）

No.	X (nm)	Y (nm)	Z (nm)	合成 (nm)
1	0.11	0.08	2.11	2.11
2	0.16	0.07	1.87	1.87
3	0.15	0.07	1.86	1.87
4	0.19	0.06	1.54	1.55
5	0.19	0.05	1.53	1.54
6	0.07	0.04	1.15	1.15
7	0.13	0.04	1.35	1.35
8	0.08	0.04	1.15	1.15
9	0.13	0.04	1.34	1.35
10	0.06	0.04	1.13	1.13

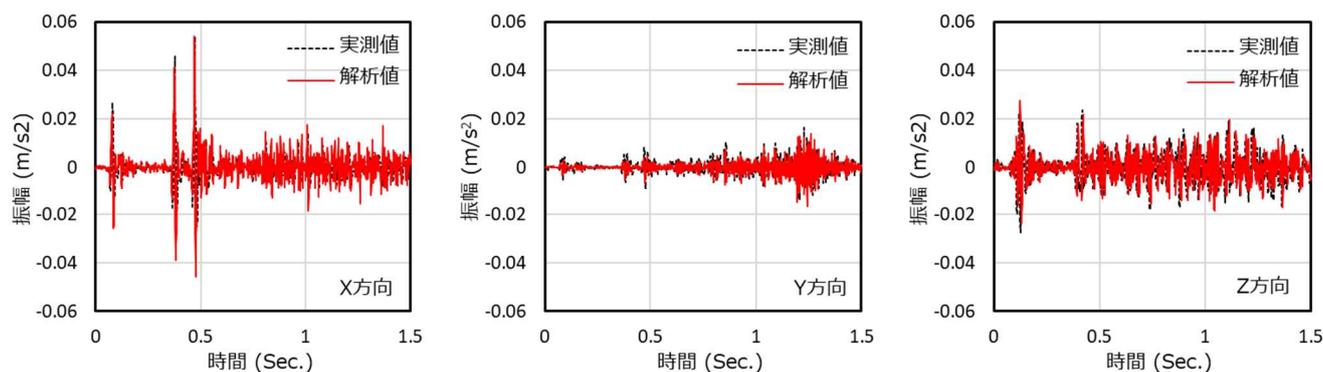


図2 路面での道路交通振動の実測値と推定加振力による解析値との比較