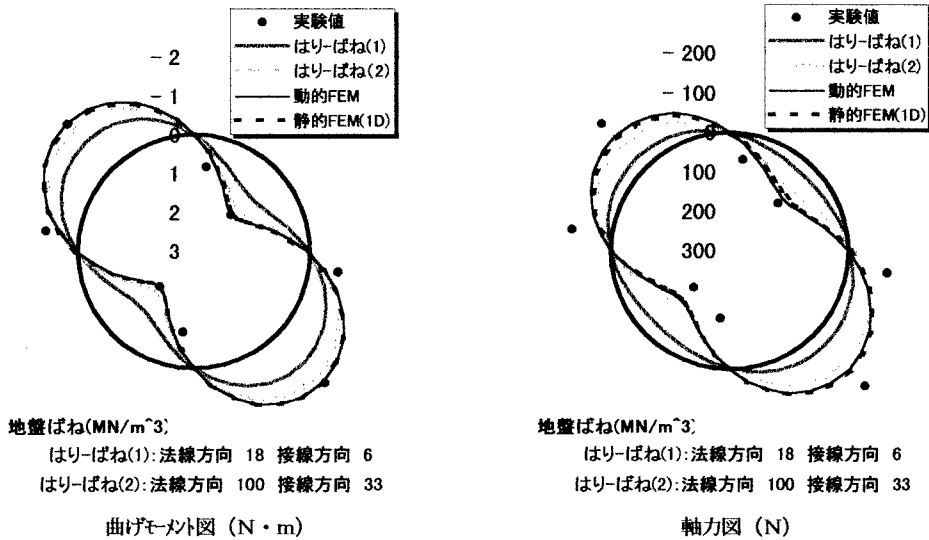


6. 各種解析手法の耐震設計法への適用について



a) 二次元動的FEMによる解析

実験結果との比較から、解析法の有用性は確認されたが、入出力のデータが膨大で解析時間も長いため、設計に用いるには何らかの工夫が必要である。そこで地震波の高周波成分がトンネルの応答にほとんど影響を与えないという知見から、解析する振動数の上限を下げ、解析時間の短縮を図った。解析する振動数の上限を 20 (Hz) にまで下げて解析を行ったが、トンネルに生じるひずみ波形は解析する振動数の上限を 100 (Hz) までとした場合と比較してもほとんど変わらず、トンネルに生じる応力や変形の検討を目的とする場合には有効な方法であることが確認された。なお、解析時間は約 1/4 に短縮された。

b) 二次元静的FEMによる解析

側方境界の位置やトンネルの剛性を変えて検討した結果、境界がトンネルの側方 0.5D～1D (D はトンネル直径) の位置であれば動的 FEM の結果と比較して 5%程度の誤差で断面力の最大値が推定でき、また断面力の分布形状も実験結果や動的解析の結果と非常によく似ていることがわかった。さらにこの解析法は地盤ばねを算出する必要がないこと、周辺地盤の地震時の安定性も FEM 要素の応力から照査できることなどを考えると、非常に有用な手法であると思われる。

c) はり-ばねモデルによる静的解析

過去の実験からばね定数を推測した場合を「はり-ばね (1)」とする。動的 FEM による結果と比べると断面力の分布形状は似ているがその値は曲げモーメントで 70%、軸力で 60%程度となった。地盤ばね定数を大きくした「はり-ばね (2)」では、動的 FEM の結果に近づけることはできるが、地盤の特性を考えると合理性に欠けるものと思われる。

7. まとめ

模型による振動実験と動的 FEM 解析の結果から得られた知見をもとに、シールドトンネルの耐震設計法についての考察を行った。その結果、静的 FEM による解析でも境界の位置や入力変位を適切に評価すれば実験結果や動的 FEM と比較して十分な解析精度を有しており、耐震設計法としても有用であることがわかった。はり-ばねモデルによる解析は構造モデルが簡便であるものの、地盤ばねや入力変位の設定によっては算出される断面力が実験結果や他の解析手法に比べて小さくなるため、耐震設計に用いる場合にはその適用に注意が必要である。今後は継手および二次覆工を考慮した模型による実験を行っていく予定である。

～参考文献～

- 胡, 町田, 小泉ら : シールドトンネル横断方向の耐震性について (1) 第 25 回関東支部技術研究発表会, 1998.3 月
釜薙, 町田, 小泉ら : シールドトンネル横断方向の耐震性について (2) 第 25 回関東支部技術研究発表会, 1998.3 月