

I-B 436

シールドセグメントの耐震性評価方法の一試案

神戸市交通局 正会員 佐俣 千載
 〃 正会員 長光 弘司
 中央復建コンサルタンツ 正会員 ○新田 耕司
 〃 正会員 中廣 俊幸 張 鋒

1. はじめに

神戸市では、南部地域の活性化施策の一環として、新長田と三ノ宮を結ぶ地下鉄海岸線の建設を計画している。

海岸線は新長田と三ノ宮の市街地を海岸沿いに結ぶものであり、既成の市街地を縦走し、多くの近接構造物が存在するため、施工法としてシールド工法が主体となっている。

本研究は、種々の問題の内、兵庫県南部地震を考慮した単円ダクタイルシールドトンネル完成後の耐震安全性について、その一試案を述べるものである。

2. 検討方法および着眼点

耐震検討は、図-1に示すように慣用法と応答変位法により行い、得られた断面力を重ね合わせる手法を用いた。

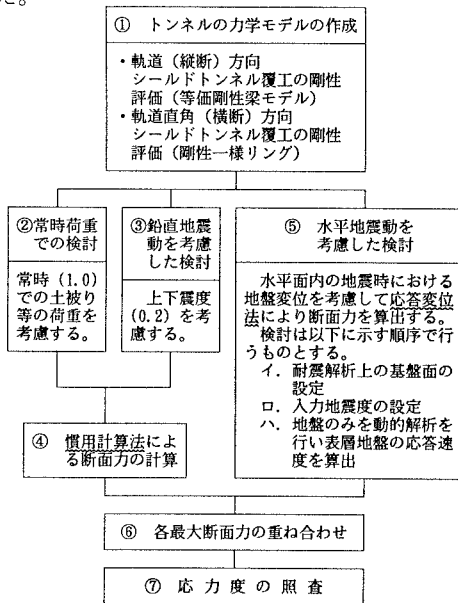


図-1 検討手順図

検討の対象となるシールドセグメントの部材は、桁、継手ボルトおよび継手板であり、その諸元は表-1に示すとおりである。検討は参考文献¹⁾に基づいて行ったが、次に示す2点の新たな考え方を導入した。

・継手部の剛性評価

継手はボルトと継手板で構成されており、セグメン

トに外力が作用した場合、変形はボルトの軸方向と継手板の曲げ方向に同時に発生するものと考えられる。

よって、参考文献¹⁾では継手部の剛性をボルトの引張剛性と、継手板の曲げ剛性に分けて考えて、継手部の剛性を算出していたが、今回は両者を直列バネとして剛性評価を行った。

・継手板の安全照査の方法

継手板は一般に単純ばりで計算を行うが、今回はボルトに作用するリング方向の軸力が大きいものと予想されるため、材料の非線形特性を考慮した上で、図-2に示すように板を3辺は固定、1辺は自由としたモデルで弾塑性FEM解析を行った。

3. 検討結果

図-3にセグメントおよび継手ボルトの地震度倍率と応力度の関係を表したものの、図-4に板の弾塑性FEM解析の発生応力度分布図を検討結果として示すが、各図から確認される事項は次のとおりである。

・図-3より、桁およびボルトは材料を弾性部材としても兵庫県南部地震時のポ・トアイランドGL-83メートルで観測された地震動の1.5倍程度の耐力を保有していることが確認された。

・図-4からは継手板の発生応力度が降伏耐力程度の3000kg/cm²であり、完全塑性には至っておらず、ポ・トアイランドで観測された地震動に対しては耐力上問題は無いと判断される。

4. まとめ

今回の検討で得られた知見は次のとおりである。

・標準的なダクタイルセグメントの桁およびボルトは兵庫県南部地震相当の地震動に対しては十分な耐力を保有している。

・今回の手法においては、トンネル長手方向で大きな軸力が発生することから、セグメント構成部材の内、地震時で決まる部材はリング継手部の継手板である。

・大地震に対しての継手板の耐震性は、部材の非線形特性を考慮すれば、耐力上問題はない。

今後は、耐震性能を再確認する位置付けで動的応答解析等、他の検討手法により検討を行う所存である。

参考文献

- 1)建設省土木研究所(昭和60年10月):土木研究所資料第2262号「シールドトンネルの耐震性に関する研究(その1)シールドセグメントの等価剛性の評価および応答変位法の適用」

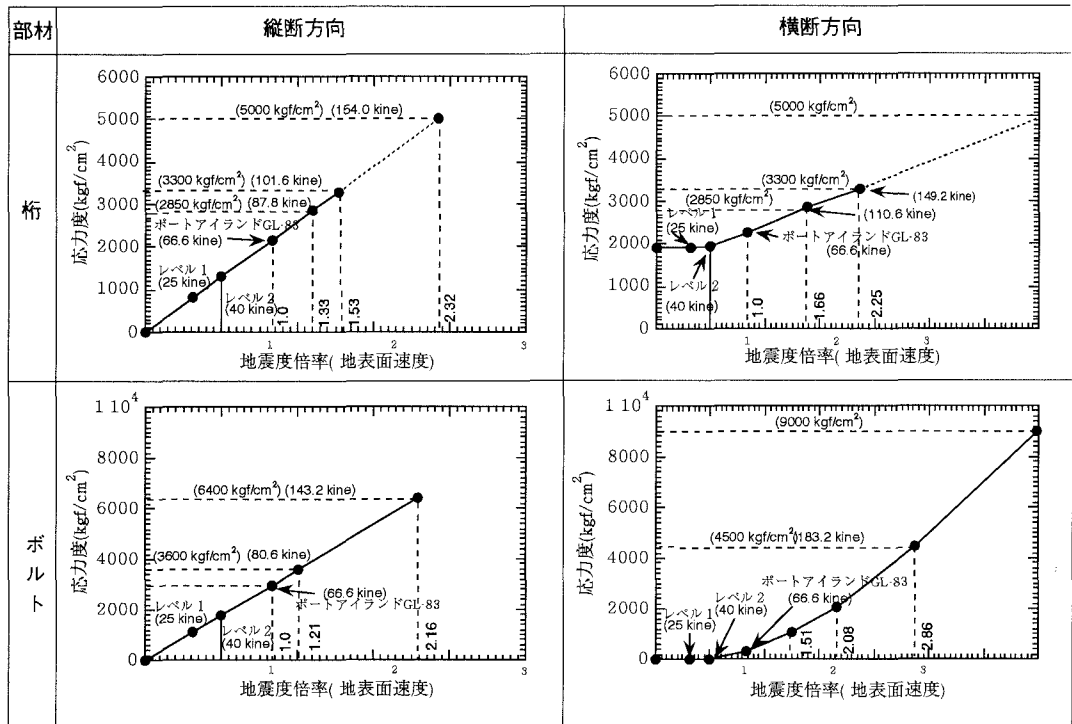


図-3シールドにおける地震度倍率と発生応力度の関係

表-1 シールドセグメントの緒元

トンネル外径	5.300m	セグメント材質	FCD500
セグメント桁高	0.200m	セグメント継手ボルト本数	6本
セグメント幅	1.200m	セグメント継手ボルト材質	10.9(M27)
セグメント桁厚	9.0 mm	リング継手ボルト本数	42本
リング構成	3A+2B+K	リング継手ボルト材質	8.8(M24)

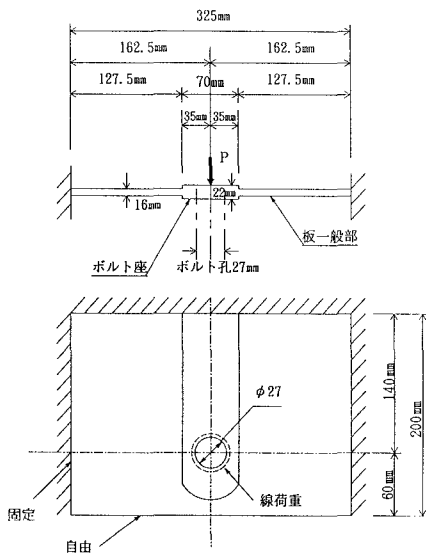


図-2 継手板の形状および解析モデル図

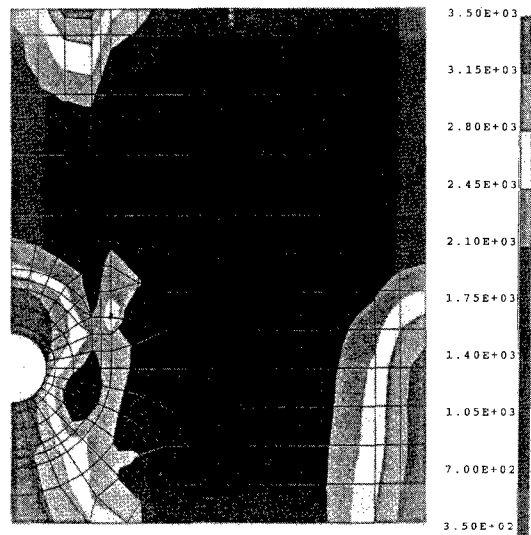


図-4 継手板の弾塑性状態 kgf/cm^2