

Tunnelling and Underground Space Technology

Nos.2, March 2012

1) Mechanisms causing seismic damage of tunnels at different depths (pp.31~40)

トンネルにおける地震ダメージの深度毎の発生メカニズム

Authors: C.H. Chena, T.T. Wangb, F.S. Jenga, T.H. Huang

本研究は、トンネルが受ける地震ダメージとトンネル深度との関係に関する解析的アプローチについて述べたものである。解析は周辺岩盤とトンネル覆工をモデル化し、入力波として S-P 調和波を用いた動的 FEM により実施された (Fig.1)。

解析では、①トンネル深さ(トンネル深さと波長の比 $H/\lambda=0.1\sim 1.0$)、②地盤の減衰定数(0~15%)、③トンネル断面形状(円形、長円)、④トンネル覆工の剛性($t=0.3\text{m}, 0.4\text{m}$)をパラメータとしてこれらの覆工応力への影響を検討している。

解析結果によると、トンネル深さと地震時に発生する覆工応力は密接に関係しており、これは自由表面での反射波あるいはトンネル周辺での散乱波などによる増幅の影響を受けている。

傾向として高減衰率の地盤では、深くなるほど応力の増幅率が小さく、経験的なものと一致していると言える(Fig.10)。またトンネル深さが地震波長の 0.25 倍の時に受けるダメージは顕著であり、軟弱地盤における浅いトンネル、健全な地盤における深いトンネルはダメージを受けやすいと言える。

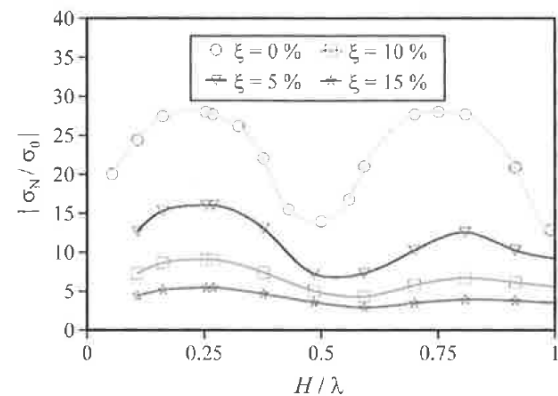
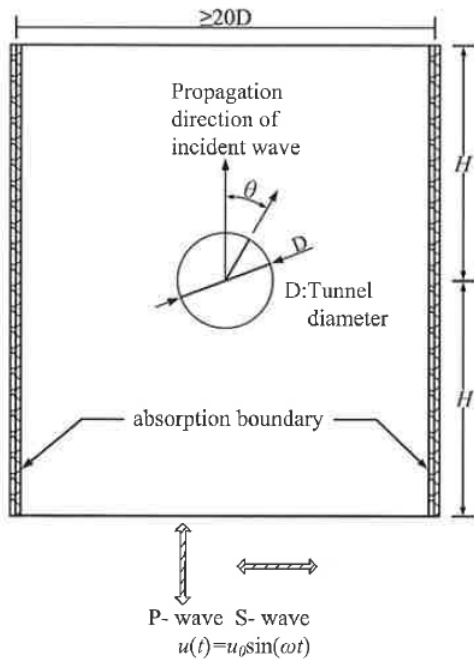


Fig. 10. Variation of maximum seismically induced axial stress in lining with depth of tunnel for rock with various damping ratios subjected to a 3 Hz S-wave.

2) Development of soil abrasivity testing for soft ground tunneling using shield machines
(pp.245~256)

軟弱地盤におけるシールド掘削に用いる土壌摩耗性試験の開発

Authors: J. Rostamia, E.A. Gharahbagha, A.M. Palominoa, M. Mosleh

様々なシールドによる軟弱地盤掘削における一次および二次摩耗はマシン操作、コストなどに大きな影響を与える。摩耗は地盤とカッターの相互作用の中で発生するが、確立された摩耗評価試験がないため、その予測を非常に困難にしている。本論文では、摩耗度を測定する新しい試験装置 (Fig.1) を提案し、さらにペンシルバニア大学で行った試験結果について述べるものである。

本装置は、地盤の粒度分布、含水率や切羽土圧などを維持しながら、カッターの摩耗を測定することができる。

試験結果の概要は以下のとおりである。

- ・含水比は、摩擦に与える影響が大きく、またその中で摩擦最大となる含水比が存在する (Fig.12)。
- ・カッターの硬度はその摩耗に与える影響は少ない。
- ・水圧が増加することにより摩耗量がわずかに増加する (Fig.15)。一方土圧が増加すると顕著に摩耗量が増加する (Fig.22)。
- ・本実験で用いたパラメータと摩耗量の関係を何らかのインデックスにより表現することが可能と考えられる。このことは実プロジェクトにおいてこれらのパラメータを用いて、地質の変化に対応しながら摩耗量を精度よく予測することが可能になることを示している。

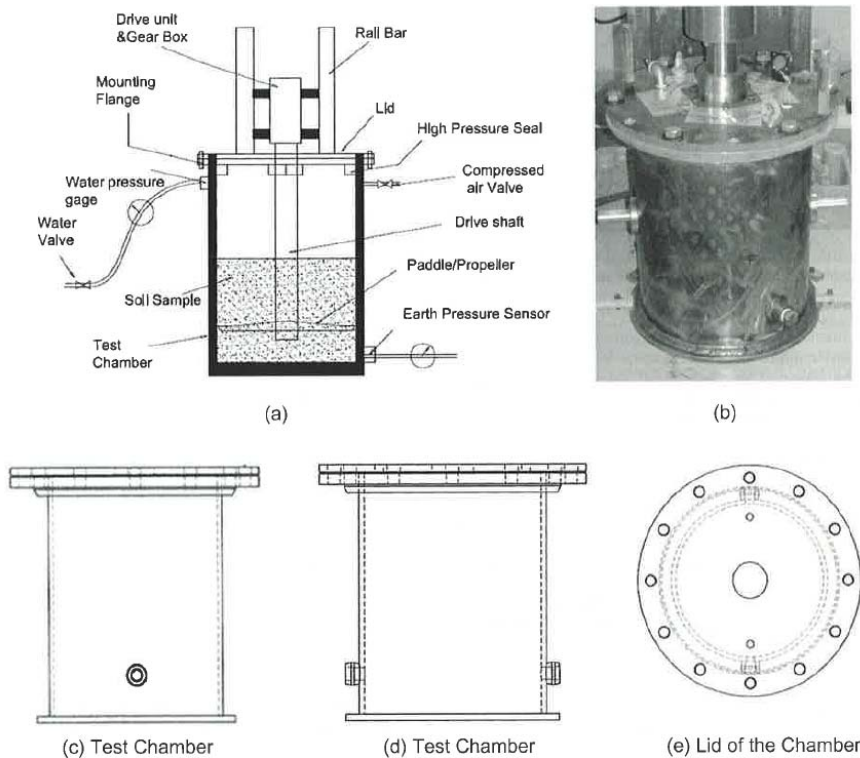


Fig. 1. Schematic drawing and picture of the cylindrical chamber.

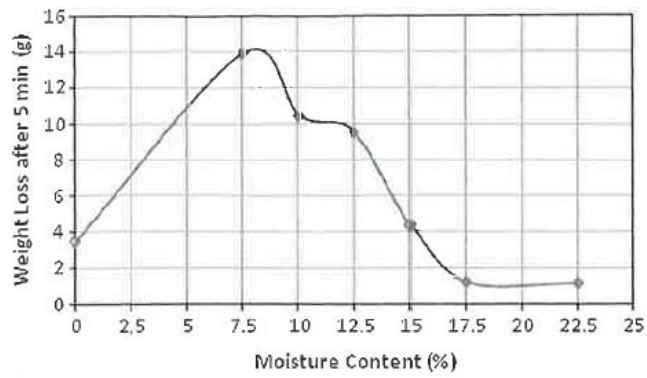


Fig. 12. Weight loss of 17 HRC covers after 5 min of testing with different moisture contents in silica sand.

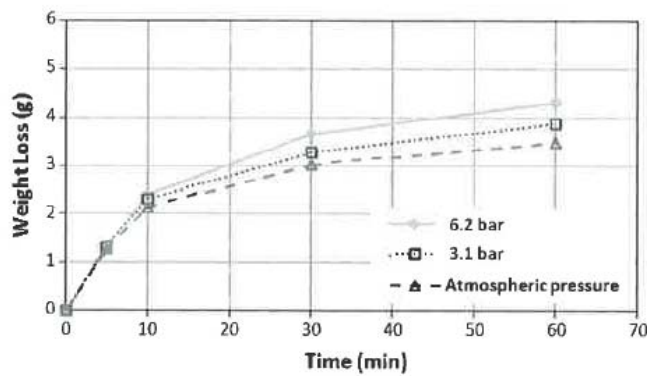


Fig. 15. Weight loss of 17 HRC covers in saturated silica sand sample with different applied pressure.

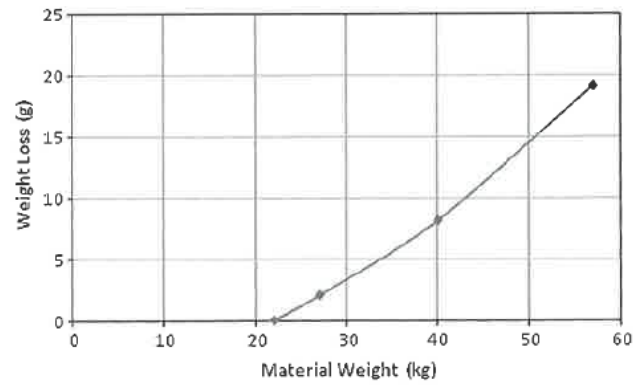


Fig. 22. Weight loss of 17 HRC covers versus material weight after 15 min of testing.