

表題: **Prediction of the airblast wave effects near a tunnel advanced by drilling and blasting (pp.241~251)**

発破掘削によるトンネル掘進の際の音圧レベル予測

本論文は、トンネル発破時の坑外における音圧レベル予測に関する準経験モデルの開発について述べるものである。本モデルはトンネルの内外における空気振動の進展をよく再現でき、各地点における音圧レベルを評価することができる。

本モデルは、実トンネルの上半・下半掘削時のデータを用いて補正され、さらに妥当性を検証するために、坑口近くに建物があり、また保護動物も生息するという条件のトンネルに適用した。

その結果、定量的な音圧レベルの予測と、定性的な周辺構造物への悪影響を評価できることが確認された。

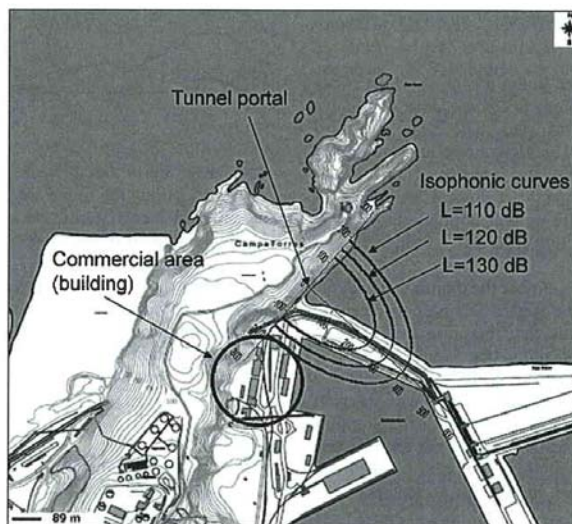


Fig. 7. Analysis of the air wave effect on a building area.

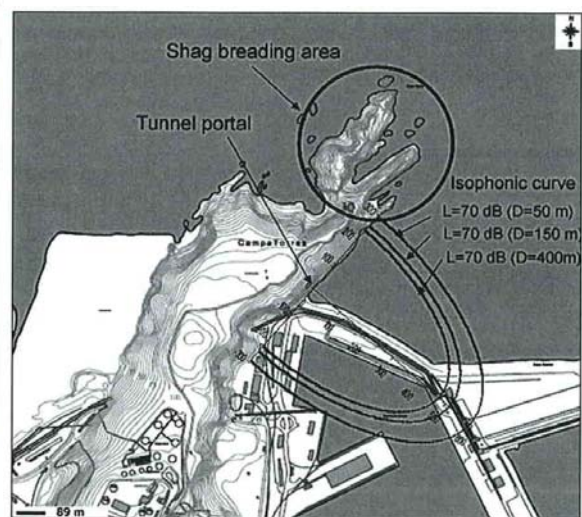


Fig. 8. Analysis of the air wave effect on Shag breeding habitat.

表題: **Wireless networking i tunnelling projects <pp.252~261>**

トンネルプロジェクトにおけるワイヤレスネットワーク

トルコの建設現場における調査結果によれば、建設現場において発生する問題の主な原因を分析すると、設計者と請負者のコミュニケーションの不足あるいは現場においてエキスパートによる適切な意思決定が行われていないことなどが挙げられる。これはトンネルプロジェクトにおいても同様であり、その成否は遠隔地のプロジェクトメンバー間のコミュニケーションおよび情報の交換の良否に係ってくる。

最新の無線通信技術は遠隔地間でのリアルタイムの情報交換を可能とし、各技術者の移動回数の低減、コミュニケーション機会の増加に繋げることができる。

本論文は、ケーススタディとして、イスタンブールにおける複数トンネルプロジェクトである Marmaray においてワイヤレスネットワーク技術を適用することを想定して、その利点、問題、コストについて述べたものである。コスト評価の結果、本技術の導入効果を考えた場合、プロジェクト費用に比すれば導入費用は無視しうる程度のものと判断できる。

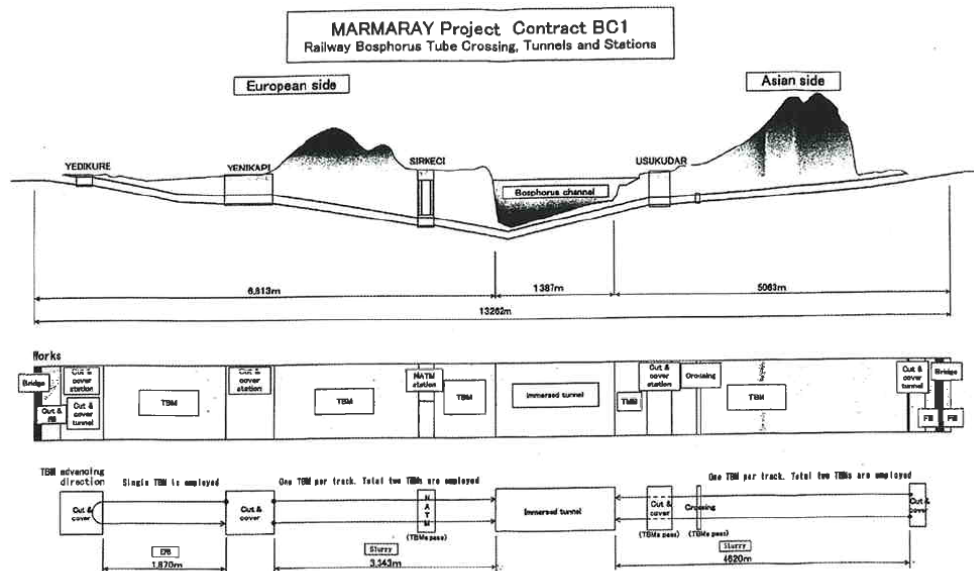


Fig. 5. Sectional views and tunnelling methods of Marmaray project (Marmaray Project Contract).

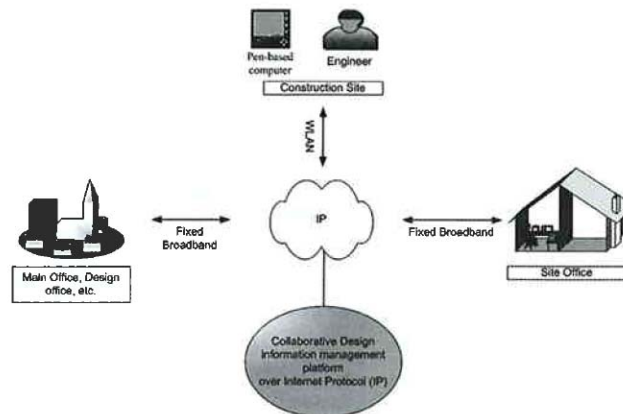


Fig. 7. Proposed system of data flow to/from site.

表 題 : ***Critical velocity and burning rate in pool fire during longitudinal ventilation*** <pp.262~271>

火皿実験における限界縦断換気速度と延焼速度

トンネルにおける燃料火災時の煙をコントロールするためには、限界換気速度を把握することが重要である。しかしながら様々な火災規模、トンネル形状、勾配の条件における限界換気速度の研究はなされているが、延焼速度との関係で論ぜられているものはない。しかしながら燃料延焼速度は換気条件と大きく関係する。

本研究では 1/20 モデル (トンネル幅及び高さ 0.4m、トンネル延長 10.0m)を用いた実験および数値解析を行うことにより、換気速度が延焼速度に及ぼす影響について検証した。トンネル覆工はアクリル性 (ただし熱源周辺はステンレス) であり、主にトンネル天端部に温度計を配置した。また実験および解析パラメータは、火皿サイズ (4.5, 5.5, 6.5, 8.5cm)、換気速度とした。

その結果、換気速度が速くなった場合、冷却効果よりも酸素供給効果の方が大きいため、延焼速度が速くなる等の結果が得られた。

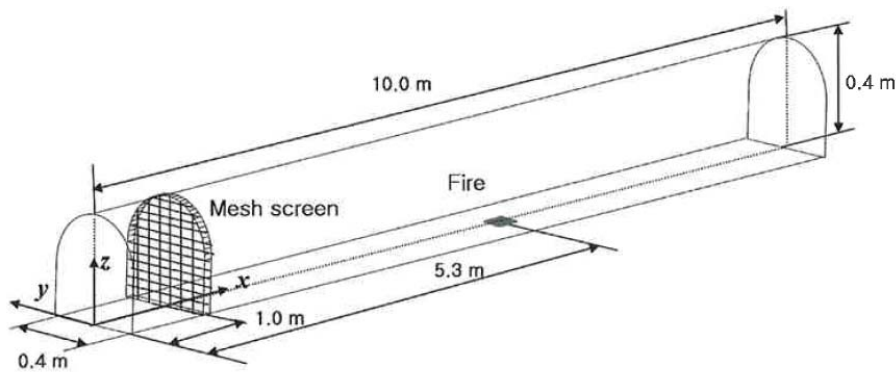


Fig. 1. The configuration and dimension of reduced model tunnel.

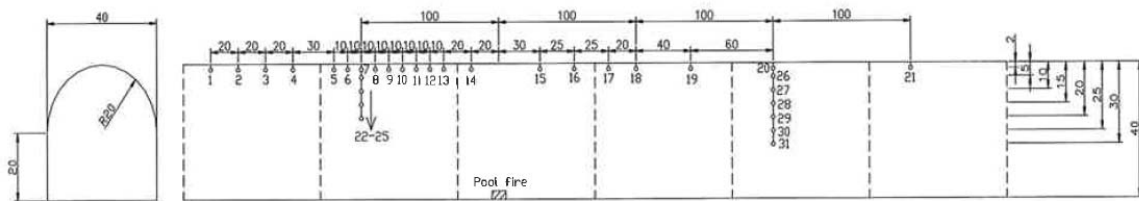


Fig. 2. Schematic view of the thermocouples arrangement.

雑誌名:Tunnelling and Underground Space Technology (Vol.22,No.3,May 2007)

表題: *Underground Landscape: The urbanism and infrastructure of Toronto's downtown pedestrian network* <pp.273~292 >

地下景観：トロントダウンタウンにおける歩行者ネットワークの都市計画およびインフラストラクチャー

トロントの地下には一日 10 万人以上が行き交う広大な迷宮が横たわっている。ギネスブックによればトロントの地下街は総延長 30km 以上のトンネルが続く世界最大のショッピングセンターである。

この地下街は 1970 年代から市の計画者が介在することなく発達してしまったものである。

本論文は、ネットワークとしての地下の発達パターンおよび重要な都市インフラストラクチャーとしての将来について論述するものである。

トロント地下街に関しては、そのネットワークを有効に活用できるような継続的システムが存在しない中で、都市設計部門としては、既存の歩行者誘導システムは批准されるべきか？アクセス性はアップグレードされるのか？地下はどのようにモニターあるいはコントロールされるのか？そしてこれらは誰の負担で誰が責任を持つのか？などの問題をリーダーシップを取って解決していかなければならない。そのための戦略として以下の 3 つの方向性を明確にしていかなければならない。

- 1) 核となるシティ構想の作成
- 2) 夕方および週末における地下稼働時間の同時性
- 3) 地下施設と地上施設を統合する計画

表題: **Design of emergency ventilation system for an underground storage facility <pp.293~302>**

地下貯蔵施設における緊急換気システムの設計

本論文は、地下倉庫施設における火災時に、煙および高熱ガスをコントロールする緊急換気システムの設計について述べるものである。

本研究ではトンネルにおける火災に関する最新技術および鉱山における換気実例などを参照して換気設計を行った。具体的にはトンネルプロジェクトにおいて最近適用されている限界換気速度理論を用い、また地下空間の形状のシミュレーションには鉱山換気で用いられるソフトウェアが使用された。

本解析により、単に換気設備の仕様を決定するだけではなく、安全および経済性を考慮した最適な地下空間施設のデザイン手法となりうる可能性が示唆される。

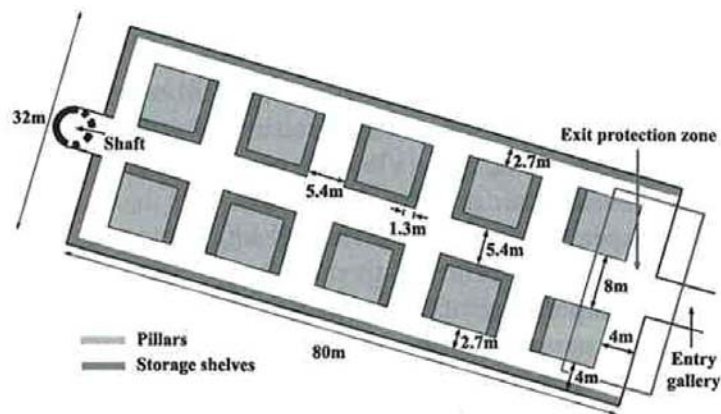


Fig. 1. Plan view of the storage facility.

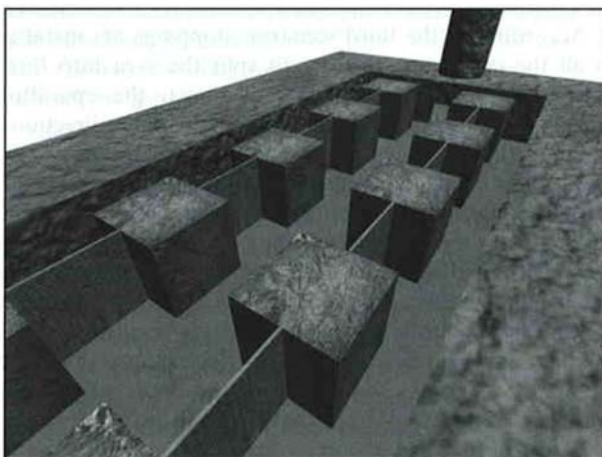


Fig. 12. Three-dimensional view of the layout of the underground area after the installation of stoppings.

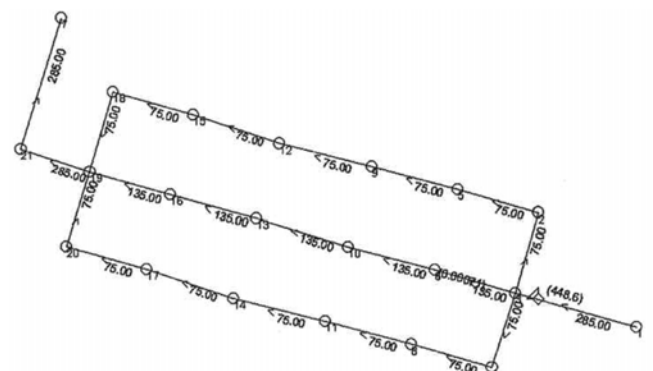


Fig. 13. Result of calculation procedure for the third scenario.

雑誌名:Tunnelling and Underground Space Technology (No.3, May 2007)

表題 : *In situ TBM penetration tests and rock mass boreability analysis in hard rock tunnels (pp.303~316)*

硬岩トンネルにおける現位置 TBM 掘進試験と岩盤削孔強度

Boreability (削孔容易度) は、TBM における岩盤掘進の際の切削能力を判断するために用いられる指標である。岩盤の削孔容易度を解析するために、TBM 摩擦試験(Shield friction test)および掘進試験を TBM 施工サイトにおいて実施した。さらに掘進試験時に採取されたズリに対してふるい分析を行い、またズリ形状を確認することにより、様々な岩種におけるカッター推進力と切削能力の関係を分析した。TBM 摩擦試験は、マシン推進力、切羽押付け力、土圧およびマシン周辺摩擦の釣り合いを測定する目的で実施された。その結果、摩擦力は平均して 50kN であると評価できた。

また掘進試験では、掘進速度が 0.5~1.0mm/rev 以上の場合は、カッター推進力と掘進速度は比例し、速度が上がるほど、ズリの粒子サイズが大きくなり、また細長い形状となる傾向があった。

雑誌名:Tunnelling and Underground Space Technology (No.3, May 2007)

表題 : *Influence of rock brittleness on TBM penetration rate in Singapore granite (pp.317~324)*

シンガポール花崗岩における岩盤の脆性特性が TBM 掘進速度に与える影響

前論文との関係論文であり、TBM 施工時における岩盤の破壊プロセスや掘進速度に影響を与える岩盤の脆性特性の評価方法について述べたものである。対象岩盤としてシンガポール花崗岩(Bukit Timah granite)を取り上げている。

脆性指標としてはブラジリアンテストによる割裂引張り強度に対する一軸圧縮強度の比を採用し、100 以上のサンプルについて脆性指標データを得た。傾向として風化度が上がるほど、脆性指標は低下する。

UDEC により解析を行った結果、脆性指標が小さくなるほど、破壊ゾーンは縮小し、周辺に発生するひび割れの長さ、数ともに減少した。したがって脆性指標が大きいほど、推進力に対してひび割れが進展することになるため、掘進が容易となる。

雑誌名:Tunnelling and Underground Space Technology (No.3, May 2007)

表題 : *Influence zones for 2D pile-soil tunnelling interaction based on model test and numerical analysis (pp.325~342)*

モデル試験と数値解析に基づく 2 次元基礎杭—地盤—トンネルの相互作用に関する影響ゾーン

都市部の密集した地域では用地の不足から既設構造物に近接したトンネル工事が多く実施されてきており、トンネル掘削に起因する近接構造物への影響が問題となっている。

本研究では、杭—地盤—トンネルの相互作用に関する室内実験を実施し、これらに写真測量技術を応用し、また数値解析を行うことにより、実験結果の検証を行った。

実験設備においてトンネルを模擬するために Fig.5(a)に示すような収縮可能なトンネルデバイスをを用い、また Fig.5(b)に示すアルミニウムロッドで地盤を表現した。Fig.8 には実験概要図を示

す。

掘削に伴う変形はモデルに埋め込んだマーカーを写真撮影することにより評価した。

結論として

- ① 杭の軸力はトンネルと杭の距離に大きく影響する。
- ② 杭の水平変位および沈下に関して実験と解析は良い一致を見た。
- ③ 掘削影響範囲は杭位置・サイズ、トンネルサイズ、地盤強度、地盤のダイラタンシー効果等の影響を受ける

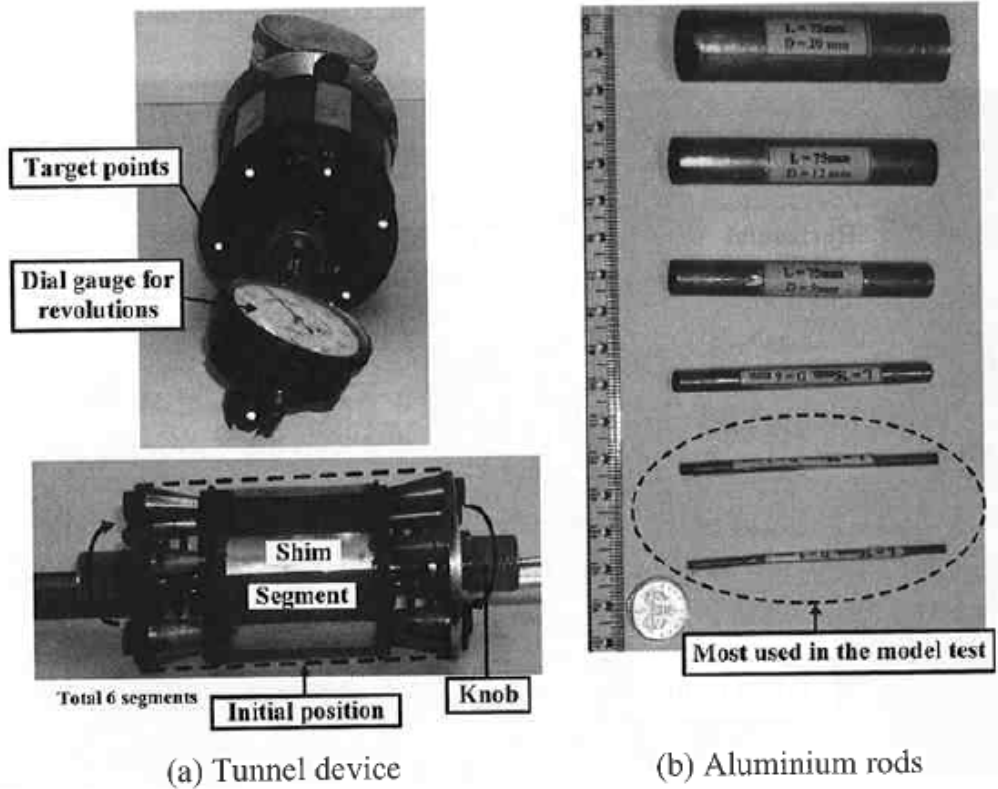


Fig. 5. 2D model tunnel device and aluminium rod materials.

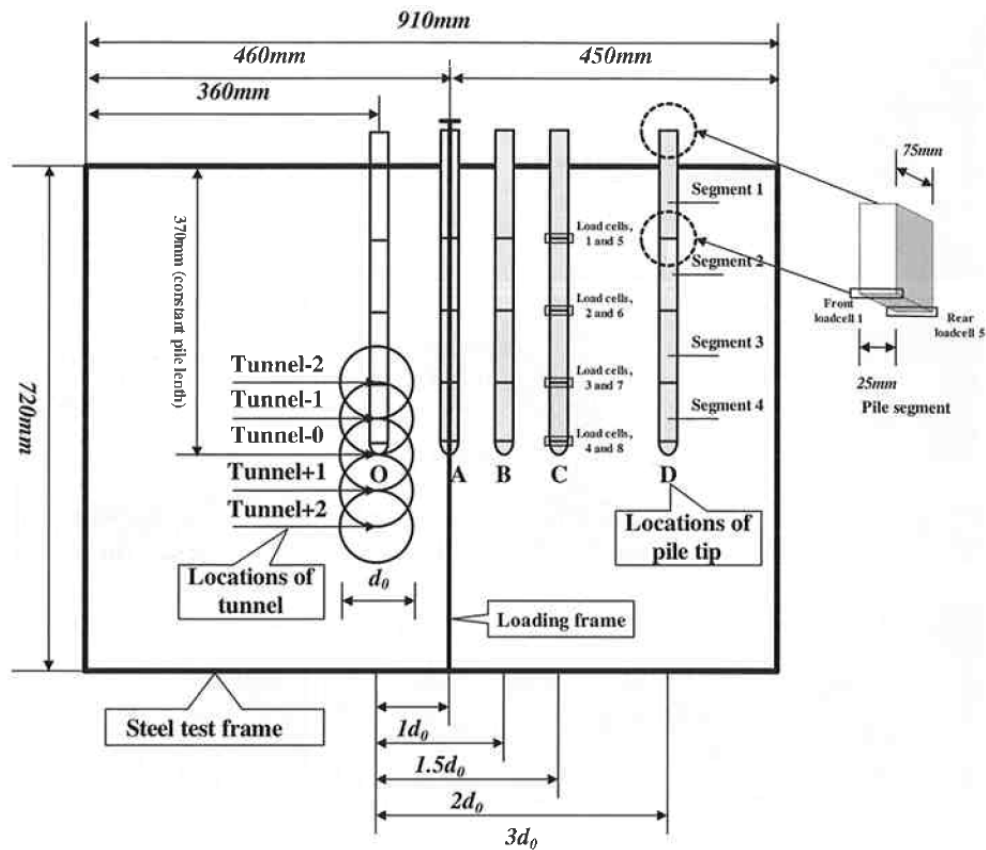


Fig. 8. Schematic diagram for the pile-soil-tunnelling interaction model test.

雑誌名: **Tunnelling and Underground Space Technology (No.3, May 2007)**

表 題 : **Critical strain and squeezing of rock mass in tunnels (pp.343~350)**

トンネルにおける岩盤の限界ひずみおよび押し出し

トンネルの押し出し現象は高応力下での低強度岩盤ではよく発生する現象である。地盤の限界ひずみパラメータは押し出し性地山を判定するための指標となり、一般的には1%程度と考えられている。

本論文では、限界ひずみは異方性があり、供試体レベルの物性と岩盤の不連続特性あるいは現位置の変形特性に依存することを示す。もし現位置における変形特性が得られない場合は、その代わりに Q 値を用いた限界ひずみの推定方法もあわせて示した。限界ひずみに対する実際のひずみの比を押し出し性指標と定義し、実際の30のトンネル現場に対して同指標を求めた結果、実現象と良い相関を示し、Table 3に示すように判定指標として有用であることが示された。

Table 3
Proposed classification for squeezing potential in tunnels

Class number	Squeezing Level	SI
1	No squeezing (NS)	$SI < 1.0$
2	Light squeezing (LS)	$1.0 < SI \leq 2.0$
3	Fair squeezing (FS)	$2.0 < SI \leq 3.0$
4	Heavy squeezing (HS)	$3.0 < SI \leq 5.0$
5	Very heavy squeezing (VHS)	$5.0 < SI$

雑誌名: **Tunnelling and Underground Space Technology (No.3, May 2007)**

表 題 : **Mechanical behavior of a twin-tunnel in multi-layered formations (pp.351~362)**

多層地盤における双設トンネルの力学的挙動

2層あるいは3層の地盤に構築される双設トンネルを模擬した室内実験および仮想応力法 (Fictitious stress method) をベースとした2次元数値解析を実施した。

室内実験装置は Fig.4 および Fig.7 に示すとおりである。

本解析手法は境界要素法の一つであり、フック&ブラウンの破壊理論に基づいてひび割れの発生を判定した結果、最小主応力に沿ってひび割れは発生し、またトンネル周辺の発生応力に関して、実験の計測結果と解析値では2~4%の誤差に収まった。

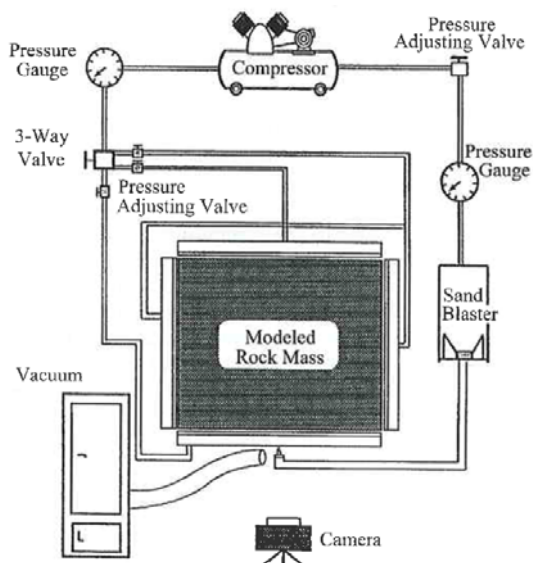


Fig. 4. The equipments and setup of the tunnel model test.

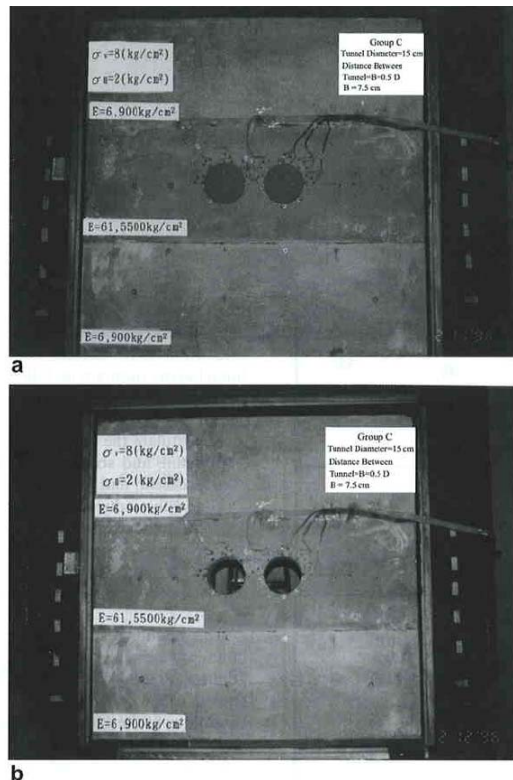


Fig. 7. Model test of twin tunnels with instrumentations before (a) and after (b) excavation.