

国鉄 鉄道技術研究所 正会員 吉田恒彦
 “ “ “ “ 土屋 敬
 鹿島建設 技術研究所 “ 須藤英明

1. はじめに

ロックボルトによるトンネル補強効果の解明を目的として一連の大型トンネル模型実験を実施中である。今回の実験は、掘削・ボルト打設を順次施工しトンネルを作成するという非常に実施工に近いものである。データの検討に際してはこの実験の特性を生かし切羽の進行との関連に注目した。以下、その概要について述べる。

2. 実験概要

12)
 載荷装置・地山材料については、すでに報告済みのためここでは省略する。実験状況を図-1に示す。上下左右より1.5MPaで加圧したバントナイトモルタル供試体に対し、掘削・ボルト打設を順次行ない最終的に180cmのトンネルを作成するものである。ボルトパターンは3種類のものについて実施したがB1024-8については180cmで奥60cmを無支保で貫通させた。計測器の配置を図-2に示す。主計測点を2点、内空変位測点を5点設け、変位・応力等について測定した。

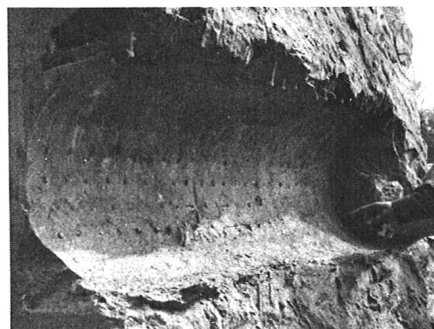
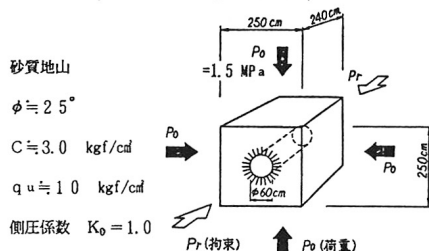


写真-1 破壊状況観察



供試体 No.	支 保 条 件		
	長 さ (cm)	設置本数 (本/断面)	軸方向ピッチ (cm)
B2012-16	20	12	16
B2024-8	20	24	8
B1024-8	10	24	8

図-1 実験状況及びボルトパターン

3. 内空変位

内空変位の計測結果を図-3に示す。計測点を設けて以後切羽の進行が1D(60cm)に達するまでは、概ね同様の動きを示しこの範囲においては、ロックボルト設置パターンによる差はほとんどないと思われる。切羽の離れが1Dをこえた時点より、ボルトパターンによる差が出始める。B2012-16では、変位速度はさらに増加する傾向を示し、切羽の進行によりトンネルは安定を維持できずに崩壊する可能性がある。一方、B2024-8の場合、1Dをこえた時点より変位速度は減少する傾向が見られトンネルの変位が収束に向かっている事が確認される。これに対しB1024-8の場合、上記の中間的な動きを示し、変位速度はわずかに減少する傾向がみられるが、この後トンネルが安定するか否かはこのデータからだけでは判断しづらい。

4. 破壊状況

図-4は施工完了後、トンネル軸方向に解体したものである。図中斜線部は施工中あるいは徐荷後崩落した部分であり、dは

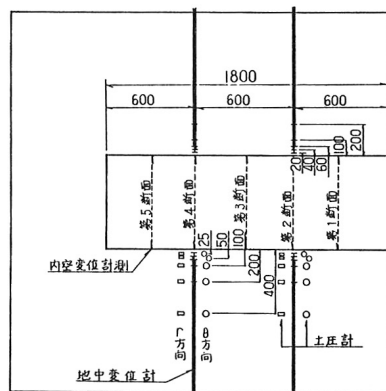
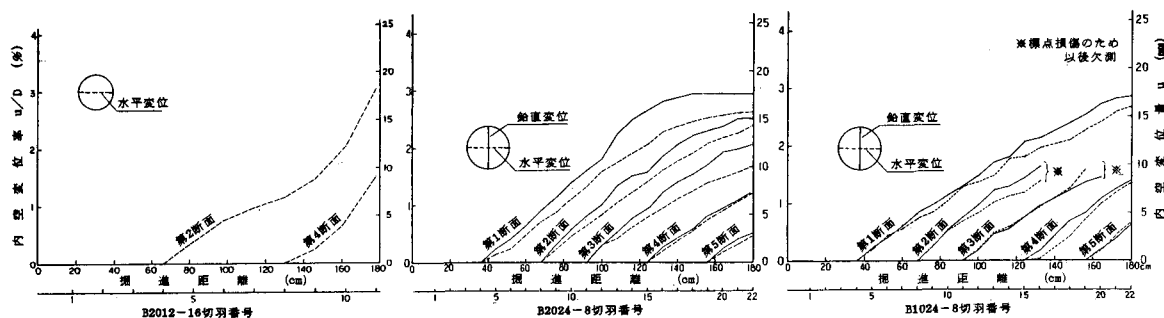


図-2 計測器配置



ひがわれの室に発生した範囲を示している。全パターンを通して切羽より坑口側につれて破壊領域の拡大がみられ、切羽の進行に伴うゆるみ領域の拡大の状況が観察された。B2012-16についてみると、切羽面より坑口側1D、2D、3Dにおけるdの値は各々15cm、15~20cm、20~25cmであり、坑口付近ではゆるみ領域がボルト長をこえている。このまま切羽が進行した場合最終的にはトンネルが崩壊した可能性がある。また、切羽前方の地山の破壊挙動に着目すると、鏡部分のトンネル中心軸位置で約24cmにもおよびている状況が認められ、施工中においても鏡部分の押し出しにより小板上の剝離片を生じる場合もあった。B2024-8の場合については、トンネル周辺地山のゆるみの進行はかなり小さな範囲に抑えられており、B2012-16に比べて地山への補強効果が大幅に向上した。トンネル壁面の剝離や崩落は天端の一部にみられる程度であり、切羽の離れが2D~3Dの区間では地山の変状の新たな増加はほとんどみられない。従って切羽がさらに進行した場合でも、トンネルはこのまま安定状態を維持するものと推定される。次にB1024-8の場合であるが、切羽の離れにともない、天端部のdは幾分増加する傾向がみられる。

5: むすび

今回の実験により、等方圧縮状態の地山強度比0.67という厳しい条件下においてもボルトの支保効果が発揮されることが確認された。今後、パターンの細分化、偏圧状態、計算値との比較等について研究を進めて行く予定である。

(参考文献)

- 1) 土屋、安田、須藤「ロックボルトによるトンネル補強効果に関する試験(その1)」第37回年講Ⅲ-169
2) " " " " " (その2)」第38回年講Ⅲ-64