

III-228

ロックボルトへのテンション導入効果の評価法

佐賀大学 正 員 ○ 石 橋 孝 治
 " 正 員 山 内 直 利
 宮崎大学 藤 井 智 靖

1. はじめに

地山の強度はそれがおかれている拘束条件（周囲の拘束剛性）によりその大きさが支配されることは周知の通りであり、周囲の拘束剛性が大きければ大きいほど強度は大きくなる。トンネル周辺の地山が本来有している強度を積極的に利用しようとする NATM の考え方 に立てば、さらに踏み込んで地山のおかれている拘束条件を支持力が大きくなるように改善するべきである。本研究では、このための一つの方法としてロックボルトにテンションを導入する方法に着目し、テンションを導入したロックボルトの作用効果の評価法について検討を行った。

2. 実験の概要

本実験で用いた岩盤模型供試体の形状と寸法を図-1に示す。岩盤の模型材料としてはコンクリートとモルタルを用いた。均質な岩盤を想定した場合と緩み領域の存在を想定した場合の2ケースについて実験を行った。前者の場合にはモルタルのみを用いて模型供試体を製作し、後者の場合には図-1に示すように緩み領域に相当する部分（厚さ500 mm）は s/a が極端に小さいポーラスなコンクリートを、堅固な岩盤に相当する部分（厚さ300 mm）は一般的な配合のコンクリートを用いて製作した。本実験では先端定着型のロックボルトを対象とし、D16の異形鉄筋の両端をネジ加工してロックボルトのモデルとした。模型供試体の中央には直径20mm、深さ600mmのロックボルト挿入孔を予め設け、さらに孔底にはロックボルトの先端を固定するための定着治具を埋設しておいた。また、供試体の中央からそれぞれ100, 150, 200 mm 離れた位置には、予め直径が20mmの模型供試体を貫通する調査孔を同一直線上に列べて配置した。

各調査孔の内壁に着脱自在のくさびを挿入し、任意の位置でこのくさびを固定し、これを殴打して弾性波動を発生させる弾性波速度試験を行った。受信器は調査孔列の軸と供試体中央で直交する直線上の供試体中央点から200 mm離れた表面に取り付けた。本実験では、各調査孔においてくさびの位置を100 mm間隔で移動させ、各殴打位置からの弾性波の到達時間を計測した。計測された弾性波の到達時間をロックボルトへのテンション導入効果を評価する尺度とした。

ロックボルトの自由端側には90×90mmのベアリングプレート挟んでセンターホール型ロードセルを設置し、ロックボルトに導入されるテンション量を計測した。

表-1に岩盤模型材料の物理的性質を示す。

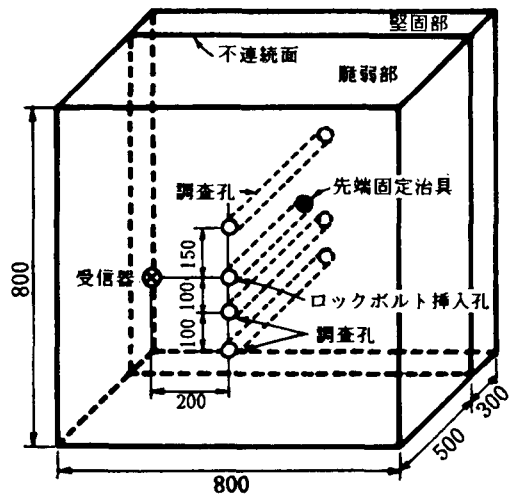


図-1 岩盤模型供試体の概要（単位 mm）

表-1 岩盤模型材料の物理的性質

	モルタル	コンクリート	
		堅固部	脆弱部
σ_c (kg/cm ²)	173	155	86
v_p (km/s)	3.21	3.67	2.50

3. 実験結果と考察

ここでは供試体中央から200 mmの位置に設けた調査孔から得られた結果について報告する。

図-2は均質岩盤を想定した場合の殴打深さと弾性波の到達時間の関係を示したものである。実線で示したノーテンションの場合の結果から、殴打位置が深くなるにしたがって到達時間が長くなる傾向は、模型材料の弾性波速度から算定した破線で示した関係と同様な傾向を示しており、いずれの殴打位置からも直接波が受信器で受信されていることが確認される。一方、導入テンションが大きくなるにつれて、特にロックボルトの両端付近で弾性波の到達時間が著しく小さくなっており、ロックボルトの固定端と定着端周辺の岩盤内に大きな圧縮応力が導入されていること伺い知ることができる。

図-3は緩み領域の存在を想定した場合の殴打深さと弾性波の到達時間の関係を示したものである。ノーテンションの場合、深さ500 mm以遠より弾性波の到達時間が急激に遅くなるという結果を与えており、深さ500 mmの位置に存在する不連続面の影響を明瞭に反映している。このことから、トンネル施工現場においてロックボルト挿入孔を利用して弾性波速度試験を行い、殴打深さと弾性波の到達時間の変化の関係を明らかにすれば、トンネル掘削による周辺の地山状況の把握が可能となり、適切なロックボルト長の決定が現場で行えるものと考えられる。また、ロックボルトにテンションを導入した場合の関係は、テンション量の増加に伴い均質岩盤を想定した場合の关系到漸近している。このことから、ロックボルトにテンションを導入することにより、緩み領域を想定した部分が堅固な部分に定着され、一体化されることを伺い知ることができる。したがって、この特性を利用すれば現場でロックボルトに導入すべきテンション量を適宜定めることができるものと思われる。

4. むすび

本実験では明瞭に地山の物性が異なる場合のみを取り扱ったが、今後は連続的に地山の物性が異なる場合についても装置の改良を加えながら実験を行い検討を加えてゆく予定である。

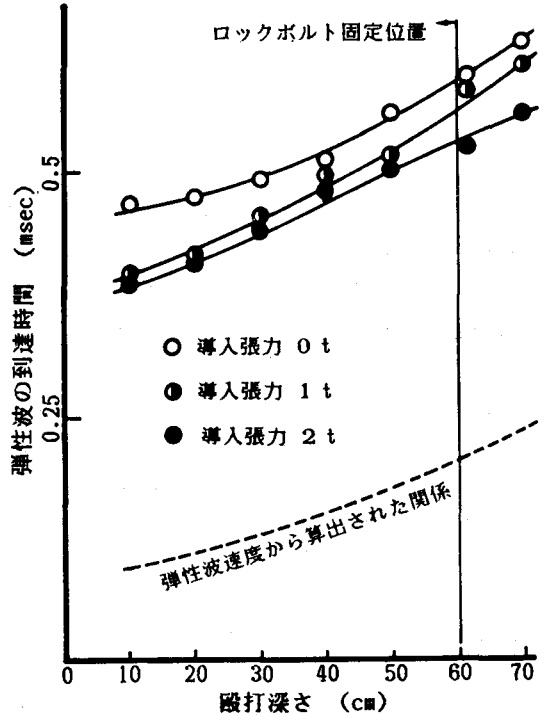


図-2 殴打深さと弾性波の到達時間の関係

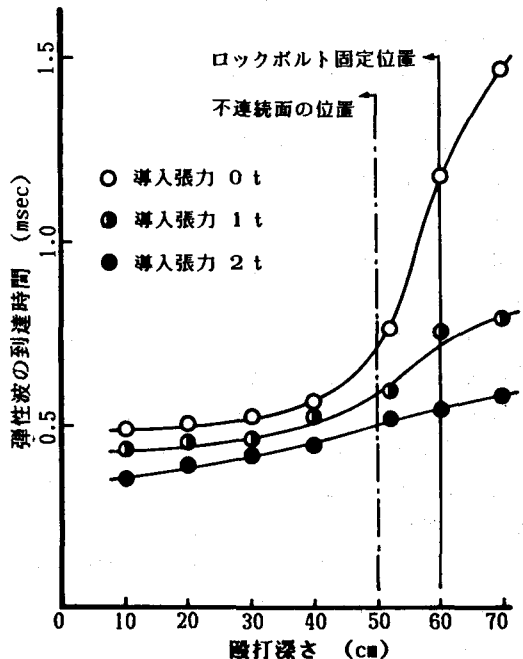


図-3 殴打深さと弾性波の到達時間の関係