

ポイントロード試験と一軸圧縮試験の相関係数 α に関する研究

(株)復建エンジニアリング 正会員 松本 真弓
東京都立大学大学院 正会員 西村 和夫
東京都立大学大学院 正会員 土門 剛

1. はじめに

トンネル施工では支保規模を選定するために切羽進行に伴う変化や、湧水の状況を評価する必要がある。そのために、切羽の岩盤の状態を直接目視して行う切羽観察が重要視されている。その中で、圧縮強度は地山の挙動を予測する上で重要な要素となっているが、圧縮強度の評価方法として定量的なものでは一軸圧縮試験、定性的なものとしてハンマー打撃が一般的に知られている。しかし、一軸圧縮試験は、岩石試料を慎重に整形しなければいけないことや室内の大型試験機を必要とし、結果を出すのに時間がかかるという欠点がある。一方、ハンマー打撃は、簡便で迅速に行えるという利点がある反面、感覚に頼った評価であるといった欠点がある。一軸圧縮試験の定量的な評価とハンマー打撃の簡便かつ迅速さの両方の利点を併せ持ったものとして切羽観察にインデックス試験であるポイントロード試験が提案されている。

ポイントロード試験は非整形の試験片を載荷コーンで挟み、圧裂破壊させることによって行うものである。また、一軸圧縮試験とは強い相関関係があることがわかっている。一般にこの α は12~24とされ、諸外国の比較的硬い岩石は24程度、日本の岩石では12程度という報告もあるが、国内の岩石における α の値については研究者により様々であるのが現状である。そこで、本研究では国内の岩石でポイントロード試験と一軸圧縮試験を行い、その結果から求めた係数 α の値を収集し、ポイントロード試験の適用をより信頼性の高い実用試験にするのが目的である。



図1 ポイントロード試験機

2. 実験概要

現場から送付された岩石ブロックからコアを抜き、その整形試料を用いて一軸圧縮試験を行い、圧縮強度 q_u を算出する。その後、コアを抜いた岩石ブロックをハンマーで割り、その非整形試料を用いてポイントロード試験を行い、ポイントロードインデックス I_s を求める。

$$q_u = \alpha \times I_s \quad \dots\dots\dots (1)$$

という関係から q_u と I_s より α の値を求める。

一軸圧縮試験

岩石ブロックから円柱供試体を作成する。コアを抜く方向は岩石ブロックの異方性を考慮して原則2方向とする。供試体の高さは10cm確保を目標とする。載荷条件は変位制御で載荷速度は0.05mm/minとする。

ポイントロード試験¹

コア抜き後の岩石ブロック破片から直径50mm程度を中心に試料を作成する。コア抜きや端面整形で生じる

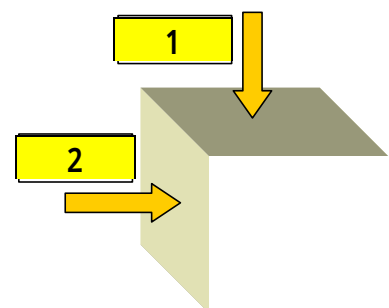


図2 コア抜き方向

キーワード：岩石試験、ポイントロード試験、切羽観察

連絡先：〒192-0397 八王子市 南大沢 1-1 東京都立大学 工学部 0426-77-2785 FAX 0426-77-2772

半端な破片も試料として使用する。ポイントロード試験機に岩片をセットし、ジャッキをあげてインデントで岩片を挟み、付属のスケールでインデント（載荷点）間の間隔を測定する。載荷試験を行う。その際、試料の形状、載荷方向には図2に示すものがある。その現場のその岩種に関する α を求める。

3. 試験結果

結果のまとめを表3に示す。岩種ごとにインデックス I_s と一軸圧縮強度 q_u の値から α の範囲を示したのが図3である。上限に関しては一般的と報告されている α の値 24 に今回の実験データはほぼ収まっているように思われるが下限の値はもう少し低いように思われる。また、凝灰岩に着目すると、溶結凝灰岩以外は全体的に低い値となっており、岩種ごとの α の値は一つに決めることができるように思われる。

4. 考察

以上の結果から、国内の岩石においても一般的にいわれている α の値 12～24 は、ほぼ通用するように思われるが下限の範囲はもう少し広げる必要があるように考えられる。国外の岩石は比較的硬いものが多いが、国内の岩石は軟岩を含み、種類が豊富に存在することも一因だと思われる。また、岩種ごとの α の値があるように思われる。

5. 課題

さらに多くの国内の岩石から α の値を求めることにより、 α の下限の範囲に対しての検討と岩種ごとの α の値が一つに決定できるか否かの検討は今後さらに進める必要があると思われる。また、ポイントロード試験における岩石の方向性による強度の違いの検討、理想的な大きさのコアを得ることが困難な場合における高さ補正の影響の検討、同一方向コアの一軸圧縮強度のばらつきに対する検討も、さらに α のデータを得る過程で考慮する必要があると考えられる。

表1 結果のまとめ

岩石名	トンネル名	状態	α
微文象花崗岩	莊川トンネル	Dry	17.9
新鮮な溶結凝灰岩	高鷲トンネル	Dry	24.7
溶結凝灰岩	白鳥トンネル	Dry	20.5
緑色凝灰岩	八風山西トンネル	Dry	15.2
緑灰色安山岩	八風山東トンネル	Dry	21.4
流紋岩質凝灰岩	城端トンネル	Dry	18.4
凝灰岩	あかる山トンネル	Dry	17.0
泥岩（無水コア抜き）	吉井トンネル	Fresh	18.7
泥岩（有水コア抜き）	吉井トンネル	Fresh	14.0
緑色凝灰岩(2000)	八風山西トンネル	Dry	14.8

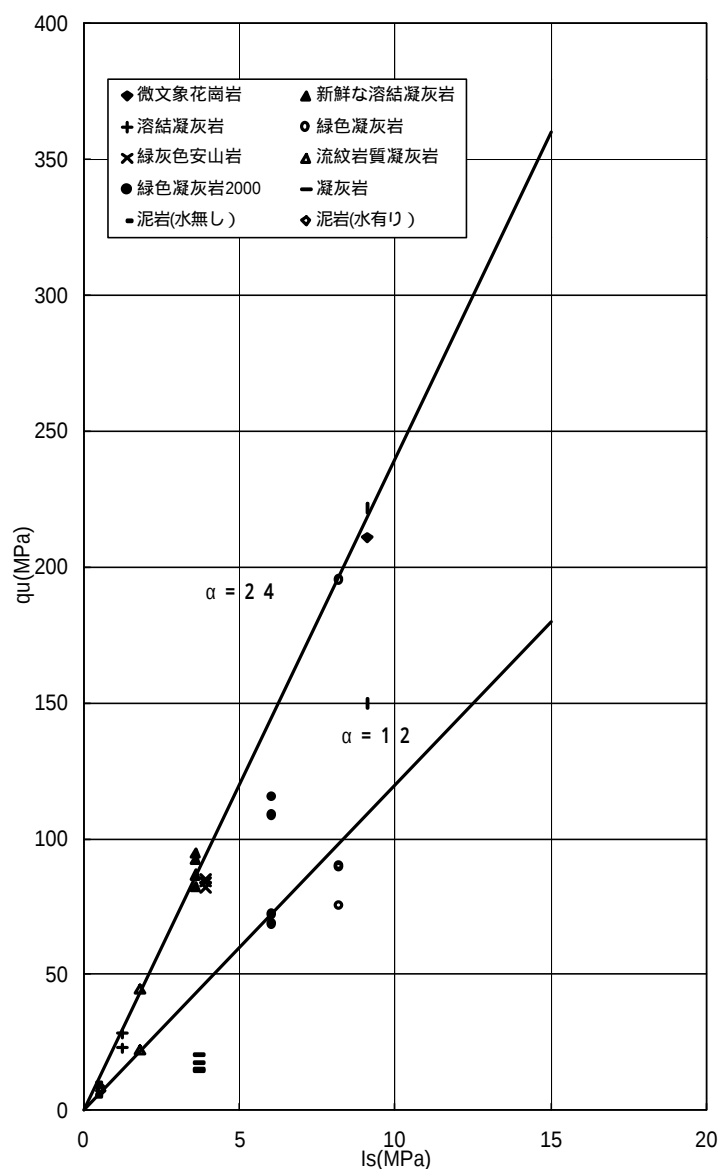


図3 岩種別の α の値