

(48) 硬岩地山における地山評価方法について

中部電力(株) 土山茂希 早川 誠
○成和コンサルタント(株) 本間直樹
同 上 竹田直樹

1. はじめに

近年、国内でNATMの実績が増えるにつれ、計測データの解釈とともに、地山分類の重要性が益々認識されてきた。地山分類は、支保の合理的な設計・施工を行うために地山の性質を等級に分類するものである。しかしながら、この分類方法は、国内外共に統一されたものがなく、各機関や研究者により数多くの分類(評価)基準が使用されているのが現状である。本報告では、硬岩(チャート・粘板岩を主体とした古生界)に建設した導水路トンネル(図1)に地山総合評価法とQ値法を同時に適用して両者の対応性を考察し、簡易的な地山総合評価法の硬岩地山への適用性を検討した。

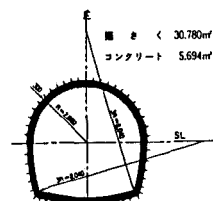


図1 標準断面図

2. 地山総合評価法について

地山総合評価法は、切羽で観察できる地山状況を地山要因別にチェックリストに記入し、各要因ごとに独自の評価基準で評価点 e_i を判定し、さらにそれらの評価点の平均値を算出し、それを切羽の地山状況を代表する地山総合評価点 E_n とするものである。式で示すと次の通りである。

$$E_n = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n e_i \quad (n: \text{地山要因総数}, i = 1, 2, \dots, n)$$

地山要因として、切羽状況、地質構造、岩質、岩相、風化変質、割れ目状況、湧水などが考えられる。これらから求めた E_n は、点数が高いほど地山が不良であることを示す。

3. 地山総合評価点とQ値との対応

硬岩地山での岩盤評価では、とかく割れ目系など構造的な面のみが重要視されるが、その構成材料である岩石自身も重要な評価要素である。長い地質学的歴史をもって形成された岩石は、その工学的特性も種類により異なるはずである。図2に、電研式岩盤分類ごとに地山総合評価点の頻度分布を岩種別に整理したものを示す。このように、地山の工学的特性も岩種により異なり、たとえば粘板岩の分布はチャートに比較して広く、その状態変化の多様性が伺える。したがって、岩石自身の評価も硬岩の地山状態を把握する上で重要であることが再認識される。

ここで、硬岩地山の評価に適用されるQ値と、地山の相対評価であり岩石自身の評価も多く含めた地山総合評価点との関係を検討する。両者の内容から各構成要因ごとの評価点の対応表を作成すると表1になる。これから、地山総合評価点とQ値との相関をとると図3のような関係(片対数)を得る。以上より、両者の互換は可能であり、地山総合評価法を硬岩地山にも適用することができ、さらに、Q値に変換することにより力学的にも地山を把握られ、割れ目に着目したQ値法に付加して材料そのものを考慮した岩盤評価ができることを確認した。

4. 硬岩地山における地山評価方法

地山チェックリスト項目の内容は工事の早期の段階で数回にわたり修正され、その地

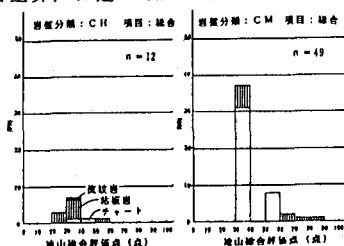


図2 電研式岩盤分類と岩種構成(地山総合評価点分布)

表1 地山総合評価点からQ値を算出する為の換算表(要因別)

地山総合評価点	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
RQD	100	75	50	25	10	5	3	2	1	0.5	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.005
割れ目の長さ	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
J ₁	6.5	5.5	4.5	3.5	2.5	1.5	1.0	0.7	0.5	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.005
割れ目の密度	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
J ₂	6.5	5.5	4.5	3.5	2.5	1.5	1.0	0.7	0.5	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.005
割れ目の長さ	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
J ₃	6.5	5.5	4.5	3.5	2.5	1.5	1.0	0.7	0.5	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.005
割れ目の長さ	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
J ₄	6.5	5.5	4.5	3.5	2.5	1.5	1.0	0.7	0.5	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.005
割れ目の長さ	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
J ₅	6.5	5.5	4.5	3.5	2.5	1.5	1.0	0.7	0.5	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.005

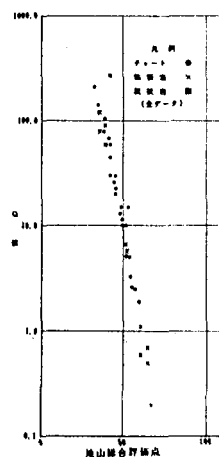


図3 地山総合評価点とQ値

戸名		1	2	3	4	5
姓名	小島清太郎	小島清太郎	小島清太郎	小島清太郎	小島清太郎	小島清太郎
住所	東京都中央区	東京都中央区	東京都中央区	東京都中央区	東京都中央区	東京都中央区
職業	会社員	会社員	会社員	会社員	会社員	会社員
年齢	45歳	45歳	45歳	45歳	45歳	45歳
性別	男	男	男	男	男	男
婚姻	既婚	既婚	既婚	既婚	既婚	既婚
学歴	大学	大学	大学	大学	大学	大学
収入	月収10万円	月収10万円	月収10万円	月収10万円	月収10万円	月収10万円
支出	月収5万円	月収5万円	月収5万円	月収5万円	月収5万円	月収5万円
貯蓄	月収5万円	月収5万円	月収5万円	月収5万円	月収5万円	月収5万円
負債	なし	なし	なし	なし	なし	なし
資産	100万円	100万円	100万円	100万円	100万円	100万円
信用	良好	良好	良好	良好	良好	良好
保証	なし	なし	なし	なし	なし	なし
備考	その他	その他	その他	その他	その他	その他
住所	東京都中央区	東京都中央区	東京都中央区	東京都中央区	東京都中央区	東京都中央区
職業	会社員	会社員	会社員	会社員	会社員	会社員
年齢	45歳	45歳	45歳	45歳	45歳	45歳
性別	男	男	男	男	男	男
婚姻	既婚	既婚	既婚	既婚	既婚	既婚
学歴	大学	大学	大学	大学	大学	大学
収入	月収10万円	月収10万円	月収10万円	月収10万円	月収10万円	月収10万円
支出	月収5万円	月収5万円	月収5万円	月収5万円	月収5万円	月収5万円
貯蓄	月収5万円	月収5万円	月収5万円	月収5万円	月収5万円	月収5万円
負債	なし	なし	なし	なし	なし	なし
資産	100万円	100万円	100万円	100万円	100万円	100万円
信用	良好	良好	良好	良好	良好	良好
保証	なし	なし	なし	なし	なし	なし
備考	その他	その他	その他	その他	その他	その他

5. まとめ

(謝 辭)

図5 初羽観察表修正の推移（初期評価表→第3回修正評価表）

(参考文献)

図 6 切羽観察表修正ごとの地山評価点分布

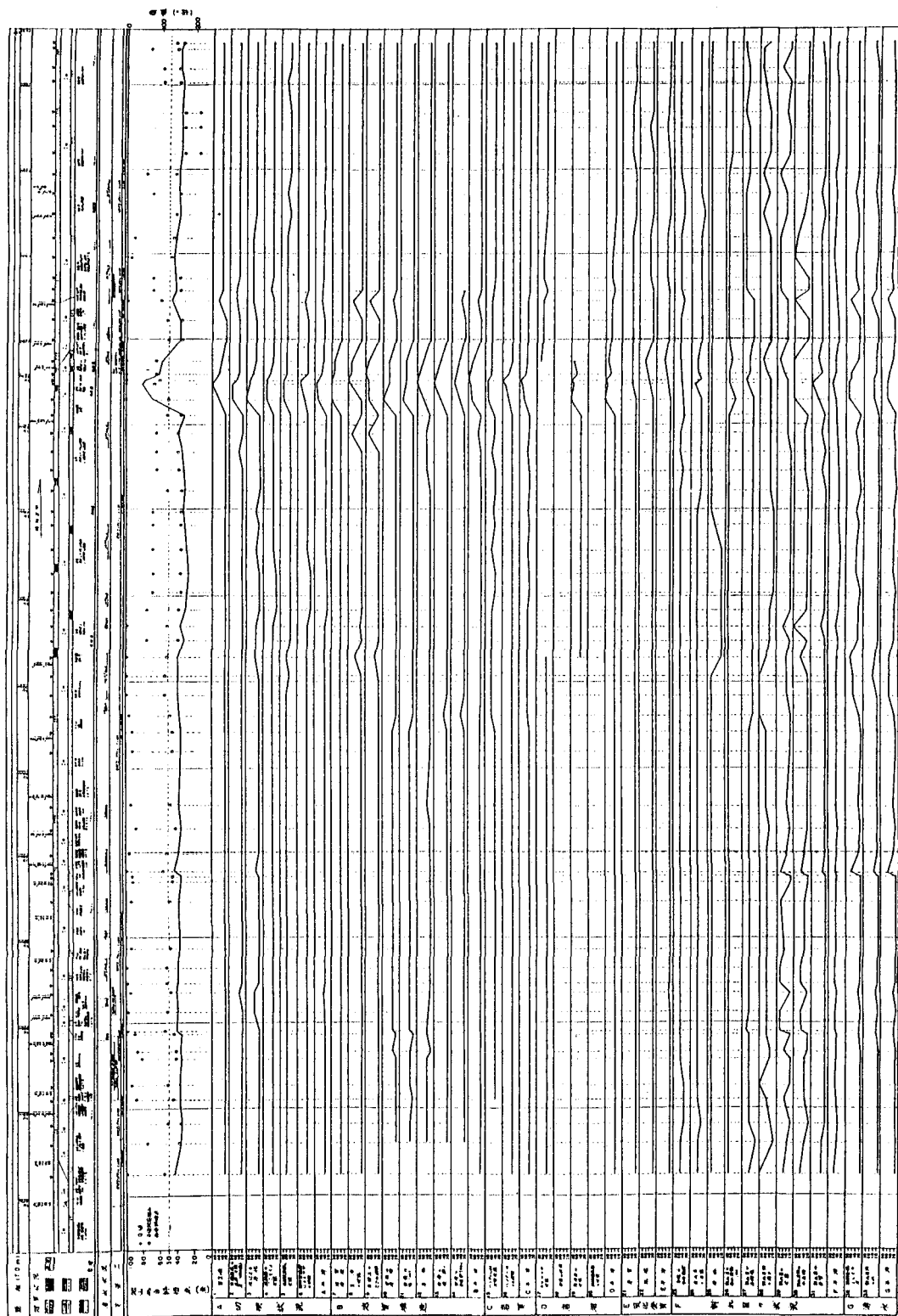


圖 8 山地評價點展開圖

(48) A Method for Evaluation the Engineering Properties
of Hard Rock Mass by Field Observation

by

Shigeki Tsuchiyama, Makoto Hayakawa Chubu Electric Power Co., INC.,
Naoki Homma, Naoki Takeda Seiwa Consultants Co., LTD.

Abstract

As the employment of NATM in Japan has increased in recent years, the importance of accurate interpretation of measured data and evaluation methods based on observations of bedrocks are beginning to be recognized. However, because many classification (evaluation) standards regarding evaluation method of bedrock have been proposed by various institutes and scientists both at home and abroad, there is no standardized method that can be easily used. Therefore, with regard to excavation of water way tunnels in hard rock mass (Paleozoic mainly consisting of Chart and Slate), the authors have attempted to grasp the engineering conditions of hard rock mass by applying both the Q system of Barton and a simple check sheet method (overall rock evaluation method). The following results were obtained as a result of the comparison study.

- (1) There is a favorable correlation between these two methods.
- (2) Factors of bedrock characteristics can be analyzed by statistically processing the results of overall rock evaluation method.
- (3) The concept of the overall rock evaluation method can be widely applied, and accuracy can improved by reviewing the results from time to time.

From the above, it became clear that overall rock evaluation method can be fully applied to hard rock mass.