

大河津分水路新第二床固改築工事における水中での岩盤評価（その1） —事前キャリブレーション—

国土交通省北陸地方整備局信濃川河川事務所 須山 聡
鹿島建設(株) 正会員 ○白鷺 卓 藤崎勝利 吉田 輝 北崎伸二

1. はじめに

大河津分水路新第二床固改築工事（図-1）では河床掘削後、9基の鋼殻ケーソンを河床に設置しコンクリートを打設するが、水中のため、通常の岩盤検査や原位置試験が実施できない。打球探査法は、簡易に岩盤の変形特性を測定でき、かつ、水中でも実施が可能であるため、これを適用した。当報文では、河床に存在する寺泊層の泥岩および砂岩のCL級岩盤およびCM級岩盤を対象に、陸上において打球探査法を実施し、泥岩の異方性および乾湿状態の違い、CL級泥岩とCL級砂岩の違いについて分析を行い、異方性、乾湿状態、岩種の違いによる差異がないことを確認したうえで、設計条件であるCL級の下限值を求めたので報告する。

2. 打球探査法について

打球探査法（図-2）は、加速度計を内蔵した直径50mmの金属球ハンマーで対象物を直角に打撃した時の応答加速度波形からHertz（ヘルツ）の理論式を利用して弾性係数を算出する非破壊検査手法である。当手法は、打撃の強弱によらず信頼性の高い結果を得ることができ、水中でも実施可能である¹⁾。

3. キャリブレーション用データ取得方針および方法

水中において打球探査法により岩盤の弾性係数を測定し岩級を判定するには、すでに岩級が判定されている岩盤に対して同手法による弾性係数を取得し、それぞれの岩級に対応する弾性係数を求めておく必要がある。事前に水中で測定することは困難だったため、陸上に露頭する同じ地層を対象に測定する必要があるが、以下の点が懸念された。

- 陸上露頭は乾燥、水中岩盤は湿潤状態であり、一般的に乾湿状態で変形特性が異なることが多いこと
- 寺泊層の泥岩（図-3）は、10数cmから数10cmの層厚で砂岩と互層し、かつ、泥岩層内にも微細な成層堆積構造がみられ、この構造に沿って剥がれやすいため、層に対して鉛直に打撃した場合と平行に打撃した場合で測定値の違い（異方性）がみられる恐れがあること
- 寺泊層の走向・傾斜はおおむねN50°E・15°Nでほぼ水平のため、水中での打球探査は層理面に鉛直に打撃することになる一方、陸上での打球探査は層理面に対し鉛直方向だけでなく平行方向に打撃してデータを測定できるため、異方性により測定値が大きくなる可能性があること

そこで、陸上のCL級露頭や、工事位置にて掘削された河床

キーワード 打球探査法, 水中, 岩盤検査, 弾性係数, 寺泊層

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-6595

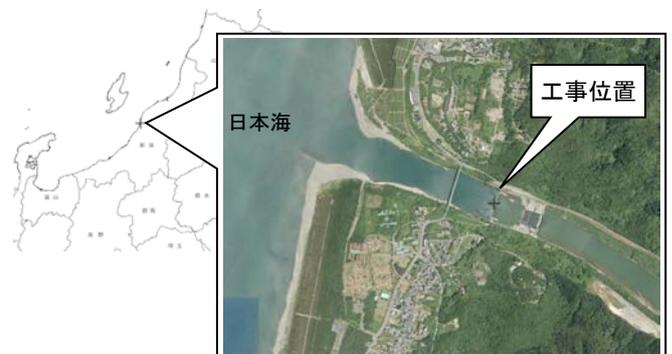


図-1 大河津分水路新第二床固改築工事位置図



図-2 打球探査法



図-3 泥岩の堆積構造と打撃方向

岩盤の CM 級相当のずりに対して打球探査を行う際、対象物の乾湿状態、打撃方向を記録し、それらの違いによる測定値の違いを分析することとした。

4. CL 級泥岩における異方性有無および乾湿の違い確認

寺泊層泥岩の露頭はスレーキングしやすいため CL 級岩盤が少なく、データ数もそれに応じて少ないものの、図-4 に示すように、異方性や乾湿状態による測定値の違いは有意ではないと判断した。

5. CM 級泥岩における異方性有無の確認

泥岩には異方性がみられる恐れがあったため、CM 級相当ずり（図-3）に対しても層に対して鉛直に打撃した場合の測定値と平行に打撃した場合の測定値を比較した。その結果、図-5 に示すように、平行打撃の方が平均値が若干大きくばらつきも大きいのが、有意な差はないと判断した。

6. CL 級における泥岩と砂岩の違い

岩盤等級が同じ CL 級でも、層状に剥がれやすい泥岩と塊状の砂岩で測定値に違いがないかを確認したところ、図-6 に示すように、砂岩のほうが平均値が若干大きくばらつきも大きいのが、有意な差はないと判断した。

7. 岩盤等級と弾性係数の関係としきい値

異方性、乾湿状態および岩種の違いによる差異はないと判断できたため、岩盤等級と弾性係数の関係を図-7 のようにすべてのデータを用いて求めた。これより、岩着面の設計条件である CL 級以上の岩盤は、打球探査で 0.6GN/m^2 以上あれば担保されるといえる。また、CL 級と CM 級のしきい値は、中間のデータが不足しているものの 1.5GN/m^2 程度と推定できる。

8. おわりに

対象岩盤の異方性、乾湿状態および岩種に着目し分析することで、陸上での打球探査で求めた岩級判別しきい値を水中河床部での打球探査に適用しても問題ないことを確認できた。なお、事前地質調査における一軸圧縮試験で求められた CL 級岩盤の変形係数は 0.3GN/m^2 、CM 級岩盤の変形係数は 1.2GN/m^2 であったことから妥当な値を取得できたと考えている。実際に水中で行った打球探査法による岩盤検査の結果は「その2」²⁾にて報告する。

参考文献

- 1) 藤崎ら：水中の岩石・岩盤判定への打球探査法の適用，土木学会第76回年次学術講演会，2021。
- 2) 北崎ら：大河津分水路新第二床固改築工事における水中での岩盤評価（その2）—設置ケーソン工水中岩盤検査への適用，土木学会第76回年次学術講演会，2021。

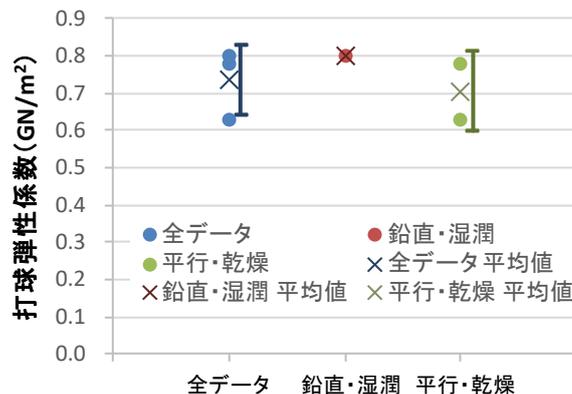


図-4 CL 級泥岩の異方性・乾湿状態比較

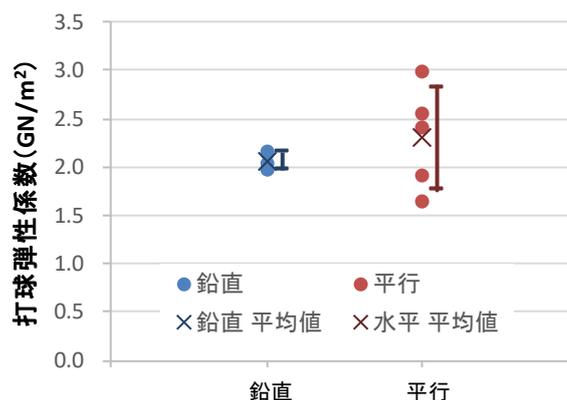


図-5 CM 級泥岩の異方性確認

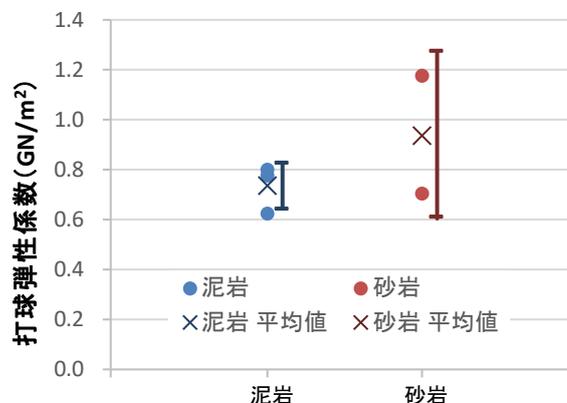


図-6 CL 級の泥岩と砂岩の比較

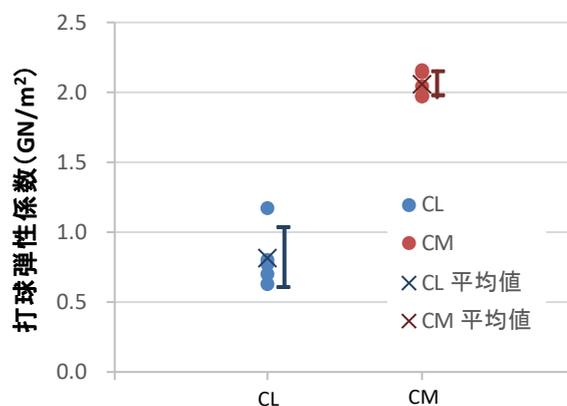


図-7 岩盤等級と弾性係数の関係