

打球探査法を用いた覆工コンクリートの脱型時強度推定

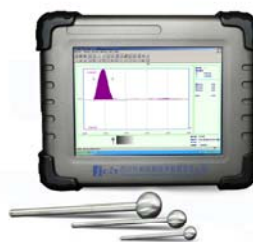
鹿島建設 正会員 ○尾口 佳丈 坂井 吾郎 佐藤 崇洋
セントラル技研 正会員 池尻 健

1. 背景および目的

覆工コンクリートの脱型は、現地養生した供試体を用いて圧縮強度を測定し、所定の脱型強度を満足することを確認した後に行うのが一般的である。しかし、特に覆工コンクリートでは18時間程度の極めて初期の材齢において、数 N/mm^2 程度の低強度を評価する必要があるため、実際のコンクリートの強度が温度や養生条件によって、部位ごとに異なることが懸念される。既往の技術としてテストハンマによる強度推定法があるが、テストハンマ N 型では、推定できる強度の範囲は $10 \sim 70 \text{N/mm}^2$ であり、求める脱型強度の測定誤差が大きい。テストハンマ PT 形では $0.2 \sim 5.0 \text{N/mm}^2$ の範囲を測定できるが、測定面が垂直または水平でなければならず、湾曲面での適用が困難である。そこで、現場で簡易かつ正確に強度を推定する方法として加速度センサを内蔵した金属製の球面のハンマを用いてコンクリートの弾性係数を算出する打球探査法を用いた圧縮強度推定技術を検証することとした。

2. 打球探査法の概要²⁾

打球探査法の装置は、写真-1に示すとおり、タブレット型パソコン及びφ5cmの金属製の球形ハンマで構成される。ハンマ中央部には加速度計が取り付けられており、対象物を打撃した際の加速度応答波形からハンマと対象物の接触時間を算出し、Hertzの理論式に代入することで対象物の弾性係数を直接評価する方法である。圧縮強度は、この直接評価した弾性係数から推定する。



a) 打球探査装置



b) 打撃状況

写真-1 打球探査装置

3. 使用材料および配合

覆工コンクリートの使用材料および配合をそれぞれ表-1および表-2に示す。検討の対象とした現場では覆工コンクリートとして、中流動覆工コンクリート¹⁾が採用されていた。

表-1 使用材料

使用材料	記号	摘要
セメント	C	高炉セメント B 種，密度： 3.04g/cm^3
細骨材	S1	砕砂，表乾密度： 2.63g/cm^3 ，吸水率：1.26%，粗粒率：2.77
粗骨材	G1	碎石 2505，表乾密度： 2.63g/cm^3 ，実積率：62.9%，吸水率：1.44%，粗粒率：7.01
混和剤	VSP	ポリカルボン酸エーテル系化合物と増粘性高分子化合物の複合体

表-2 コンクリート配合

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m^3)				
			W	C	S	G	VSP (%)
中流動覆工コンクリート	51.5	50.0	170	330	890	890	1.10

キーワード 打球探査，弾性係数，脱型強度，中流動コンクリート

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設株式会社技術研究所 TEL042-489-8014

4. 試験概要

打球探査法にて得られた弾性係数にて強度を推定するためには、予め強度推定式を作成しなければならない。すなわち、コンクリートの圧縮強度は、セメントの種類や砂および砂利などの骨材の種類によっても異なることから、各配合にて事前に圧縮強度と打球探査による弾性係数の関係から強度推定式を作成する必要がある。そこで、弾性係数と圧縮強度の関係を確認するため、強度推定式を用いて現場で検証試験を実施した。

5. 適用結果および考察

(1) 強度推定式

強度推定式を求めるため、圧縮強度試験は JIS A 1108, 静弾性係数試験は JIS A 1149 に準拠し、圧縮強度試験前の材齢 18 時間、24 時間、36 時間に供試体の底面を打撃することで弾性係数を測定した。

静弾性係数と打球探査により得られた弾性係数の関係を示した図-1より、極初期材齢、低強度の条件においても、これらの弾性係数の関係には高い相関が認められた。

打球探査法で得られた弾性係数と圧縮強度の関係を図-2に示す。極初期材齢時の打球探査で得られた弾性係数と圧縮強度には高い相関が認められ、直線近似式で圧縮強度を推定できることが確認された。

(2) 脱型時強度推定

強度推定式を用いて、現場で覆工 2 ブロックにて検証試験を実施した。打球探査と圧縮強度試験は、打設完了後から 18 時間、20 時間、24 時間で実施した。供試体は打球探査を行う検査窓下にて同一環境となるように養生し、打球探査と同時刻に圧縮強度試験を行った。写真-2に打球探査測定状況を、図-3に各時間に実施した打球探査法と圧縮強度の試験結果を示す。図より、打設日が異なっても、打球探査で推定した圧縮強度は、供試体の強度と同程度であり、室内試験にて得られた強度推定式を用いることで、圧縮強度を推定できることを確認した。

6. まとめ

本方法によって現場で簡易に覆工コンクリートの脱型時の圧縮強度を推定することができるため、早期脱型による剥離の防止を図ることができると考えられる。

参考文献

- 1) 東・中・西日本高速道路株式会社: トンネル施工管理要領、2011.7
- 2) 白鷺 卓ほか: 打球探査法による原石品質及び岩級の判定, ダム工学会, 2013. 11

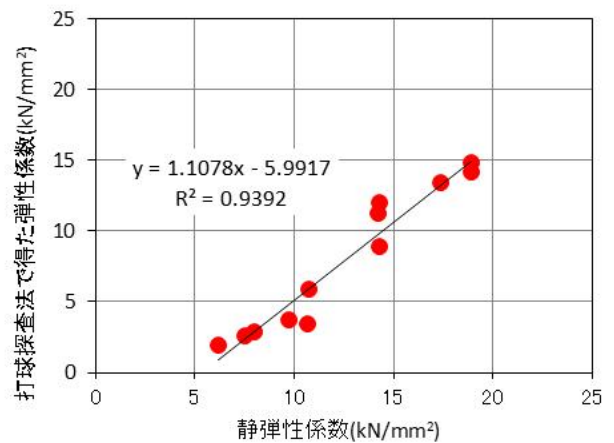


図-1 弾性係数の関係

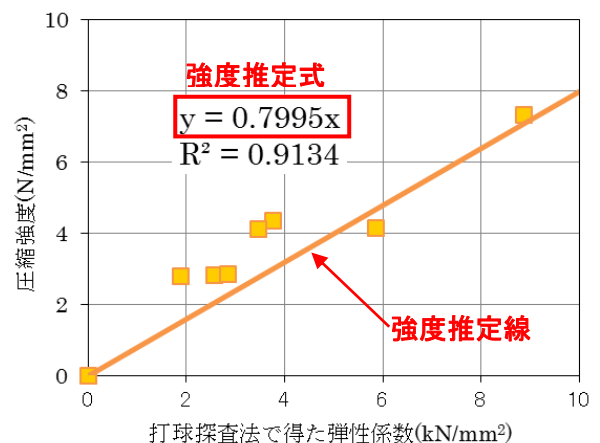


図-2 弾性係数と圧縮強度の関係

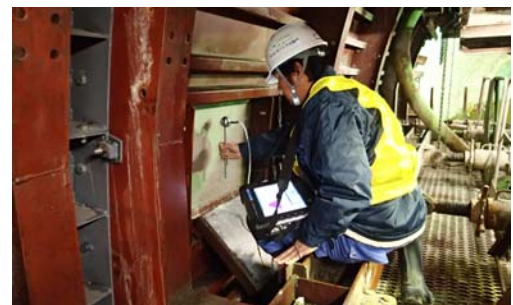


写真-2 打球探査測定状況

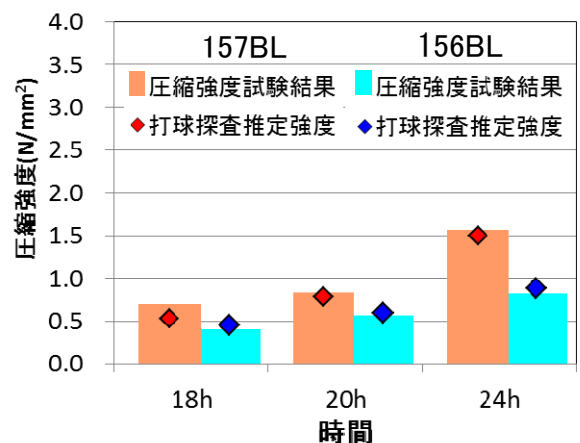


図-3 圧縮強度試験結果