

非破壊による圧縮強度推定試験方法に関する検討

(株)熊谷組技術研究所 正会員 ○野中 英

(株)熊谷組技術研究所 金森 誠治, 三谷和裕, 清水俊

1. はじめに

非破壊試験によるコンクリートの圧縮強度の推定は、反発度による方法が用いられることが多く、その方法は「コンクリート強度推定のための非破壊試験方法マニュアル」¹⁾で 40N/mm²程度まで適用可能と示されている。しかし、近年では新たな測定機器の登場や超高強度コンクリート、脱型時などの強度が低い場合に測定することがあり、文献¹⁾に示されている試験方法では対応出来ない可能性がある。

本報告では、3種類の非破壊による圧縮強度推定試験方法に関する検討として、□300×300×150mm 供試体とφ100×200mm 円柱供試体から強度推定式を求める際に必要な拘束加圧力および端部からの距離の影響を検討するため、強度の異なるコンクリートを作製し測定した結果について述べるものである。

2. 実験概要

2.1 実験の要因と水準

表1に、実験の要因と水準を示す。実験の要因は拘束加圧力と端部からの距離、測定方法とし、水準は表に示す通りとした。なお、コンクリートの強度を変化させるため、水セメント比および測定材齢を変化させたコンクリートを作製した。

2.2 使用材料およびコンクリートの調合

表2に使用材料を、表3にコンクリートの調合を示す。コンクリートの水セメント比は、80%、60%、45%、32.5%、30%の5水準とした。フレッシュコンクリートの性状および圧縮強度は、表1に示す通りであった。

2.3 非破壊試験用の供試体の形状および養生

非破壊試験用の供試体は、形状を□300×300×150mmとし、300×300mmの面を測定面とした。養生は、打設後から測定材齢まで20℃の恒温室内で封かん養生とした。

2.4 測定方法

測定は、エコーチップ硬さ値、反発度、反発速度比の3種類とし、その方法は、文献²⁾³⁾に示す方法とした。拘束加圧力を変化させる試験は、圧縮強度試験機に供試体を設置し、拘束加圧力を材齢1日では、0.45、1.3、2.7、4.0N/mm²の4水準、材齢28日では1.3、2.5、5.0N/mm²の3水準で実施した。なお、エコーチップでは、拘束加圧力を加えない場合の測定も実施した。端部からの距離を変化させる実験では、材齢28日に端部からの距離を85mmから10mmずつ近づけて測定を行った。

表1 実験の要因と水準

要因	水準	
	拘束加圧力 (N/mm ²)	測定材齢1日
	測定材齢28日	(0), 1.3, 2.5, 5.0
端部からの距離(mm)	5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85	
水セメント比(%)	30, 32.5, 45, 60, 80	
測定材齢(日)	1, 28	
測定方法	エコーチップ硬さ値の測定, 反発度の測定, 反発速度比の測定	

表2 使用材料

水	つくば市上水道水(密度 1.00g/cm ³)
セメント	T社製普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm ³)
細骨材1	掛川産川砂(密度 2.57g/cm ³), 粗粒率 2.76
細骨材2	桜川産砕砂(密度 2.64g/cm ³), 粗粒率 2.62
粗骨材	桜川産碎石(密度 2.65g/cm ³), 実積率 61.2%
混和剤	F社製 AE減水剤高機能型
	F社製高性能 AE減水剤
	F社製空気量調整剤

表3 コンクリートの調合、フレッシュコンクリートの性状および圧縮強度

水セメント比 (%)	単位量(kg/m ³)					混和剤(g/m ³)			スランプ (cm)	スランプ フォー (cm)	空気量 (%)	圧縮強度(N/mm ²)	
	水	セメント	細骨材1	細骨材2	粗骨材	AE減水剤高機能型	高性能AE減水剤	AE剤				材齢1日	材齢28日
80	170	213	488	499	897	2024	-	852	9.5	-	4.2	2.4	17.3
60	170	283	457	472	897	2547	-	1132	18.5	-	3.8	4.6	29.6
45	170	378	419	433	897	3969	-	1512	21.0	-	3.6	8.7	47.2
32.5	164	505	409	417	832	-	3409	2525	22.0	-	4.6	22.2	74.1
30	164	547	409	422	832	-	4103	2735	-	63.5	3.8	23.7	80.5

キーワード 非破壊試験, 圧縮強度, 推定, コンクリート, 試験方法

連絡先 〒300-2651 茨城県つくば市鬼ヶ窪 1043 (株)熊谷組 技術研究所 TEL 029-847-7505

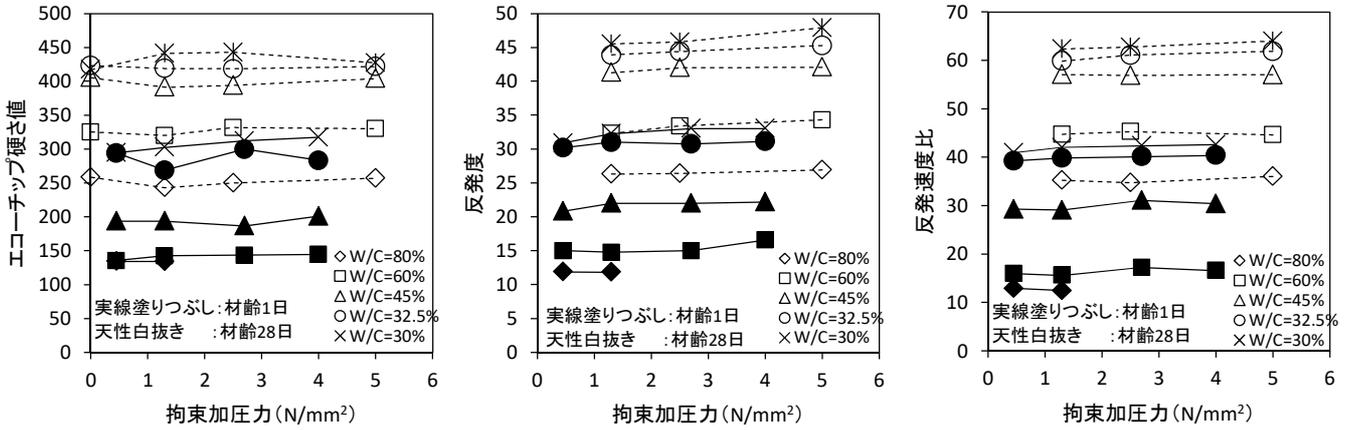


図1 各種非破壊強度試験結果と拘束加圧力の関係

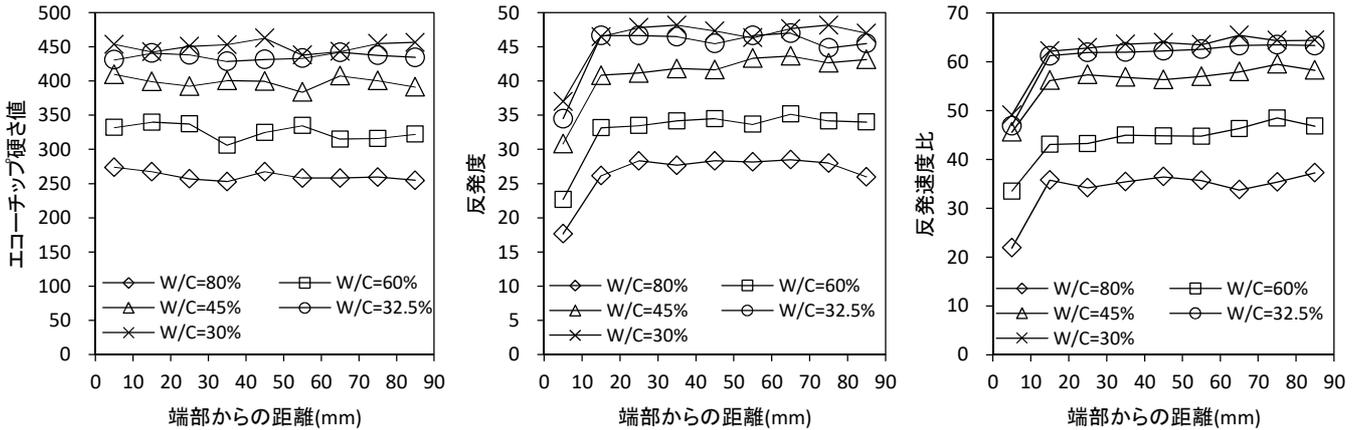


図2 各種非破壊強度試験結果と端部からの距離の関係

3. 実験結果および考察

図1に、各種非破壊強度試験結果と拘束加圧力の関係を示す。□300×300×150mm 供試体における拘束加圧力は、強度が低い材齢1日および強度が発現した材齢28日においていずれの拘束加圧力でも試験値の低下が認められなかった。また、エコーチップ硬さ値においては、無拘束の場合でも試験値の低下は認められなかった。これは、供試体寸法（加圧面積）が大きいため、供試体に作用する拘束応力が大きかったことによる推察される。文献¹⁾では、拘束加圧力を25kgf/cm² (2.5N/mm²)とすることが示されているが、本実験の範囲では、それ以下の拘束加圧力で試験を行っても良いことが確認できた。

図2に、各種非破壊強度試験結果と端部からの距離の関係を示す。□300×300×150mm 供試体における端部から距離の影響は、いずれの強度においてもエコーチップ硬さ値では認められず、反発度および反発速度比では、端部からの距離が5mmの場合に強度が低下した。また、反発度では、W/C=80%において端部からの距離が15mmで若干強度が低下している。これは、エコーチップの衝撃エネルギーが11.5N・mmとリバウンドハンマーの2100~2300 N・mm、シルバーシュミットハンマーの2200 N・mmと比べて1/20程度と小さいことが影響していると考えられる。文献¹⁾では、端部からの距離を30~60mm離して試験すると記載されているが、エコーチップでは5mm以上、反発度および反発速度比では25mm以上離れば測定結果に影響がないと言える。

4. まとめ

本研究では、□300×300×150mm 供試体を用いた非破壊による強度推定試験方法について検討し、低強度、高強度領域においても拘束加圧力が従来と同様な2.5N/mm²以上であれば測定値に影響を及ぼさないこと、端部からの距離がエコーチップで5mm、反発度と反発速度比では25mm以上離せば測定値に影響を及ぼさないことを確認した。

参考文献

- 1) 日本建築学会：コンクリート強度推定のための非破壊試験方法マニュアル，pp.10-28，1983.2
- 2) 湯浅昇ほか：コンクリートの圧縮強度推定を目的としたエコーチップ硬さ試験に関する検討—その1~3，2015年度日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)，pp.347-352，2015.9
- 3) 湯浅昇：リバウンドハンマーによる強度推定に関する話題提供—各種リバウンドハンマーの相互比較，リバウンドハンマーの反発度と圧縮強度との関係を求める方法の提案—，コンクリート工学，Vol.48，No.12，pp.23~30，2010.12