

V-27 コンクリートの凍結融解試験方法に関する検討

建設省土木研究所 正員 ○柳田 力
正員 太田 実

1 まえがき

粗骨材の耐久性はコンクリートの凍結融解試験にもとずいて判断される場合が多い。とくに碎石の場合、過去の使用経験も比較的少ないので凍結融解試験に期待する程度が大きくなる。本文は、次の実験をとりまとめて、凍結融解試験結果より骨材の耐久性評価を行なうさいの問題点と凍結融解試験を規格化するさいに留意すべき点について報告するものである。

実験-1 同じ骨材を用いたコンクリートの凍結融解試験の再現性

実験-2 同じ品質の供試体を用いた場合の試験所間における結果の違い

実験-3 試験サイクルの違いによる影響

2 試験方法

凍結融解試験は、ASTMの方法により行なった。

試験装置の概要は表-1に示すとおりである。

使用骨材は、実験-1、実験-2では、栃木県葛生産の石灰岩碎石を、実験-3では、さらに特徴のある骨材を粗骨材に選定した。細骨材は富士川産(比重2.63, 吸水率2.0%, 安定性7%)および鬼怒川産(比重2.61, 吸水率2.5%, 安定性4%), セメントは日本社普通セメントである。コンクリートは、粗骨材最大寸法25mm, スランプ6~8cm, 空気量4~4.5%である。粗骨材は、乾燥後24時間吸水させて使用した。供試体は、10×7.5×40cmで、材令14日まで20℃水中養生した。実験-2は、供試体をすべて土木研究所で製作し、上記の養生

表-1 凍結融解試験装置一覧

試験所	槽数	供試体中心温度(℃)	液温(℃)	1サイクルの所要時間(冷却+加熱)時間・分	供試体容器
A	3	5.5 -17.5	10.0 -19.2	1.29+1.00 (10回/日)	ゴム 凹凸3mm
B	1	5.0 -18.0	21.7 -21.0	2.00+1.05 (8回/日)	ゴム 凹凸2mm
C	2	4.5 -17.4	12.1 -22.6	2.20+1.00 (7回/日)	ゴム イボ3mm
D	1	4.7 -18.0	8.6 -20.1	1.15+1.12 (10回/日)	ゴム イボ3mm
E	1	5.3 -17.0	17.2 -21.7	2.15+1.09 (7回/日)	ゴム 凹凸3mm
	1	5.0 -17.0	10.0 -18.0	14.00+10.00 (1回/日)	〃

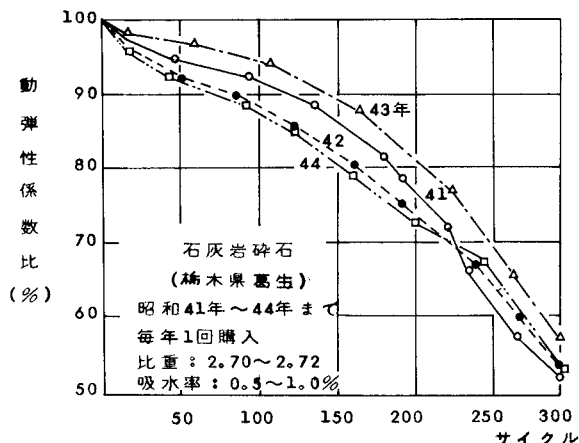


図-1 凍結融解試験の再現性

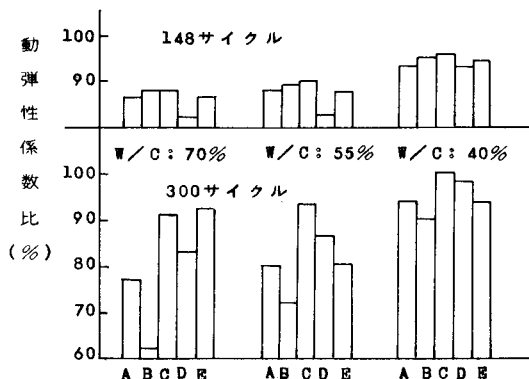


図-2 5試験所の測定値の比較

を行なった後、航空便または自動車便で所定の試験所へ送付し、材料21日で試験を開始した。品質の変化は外觀、動弾性係数低下率、重量減少率から判断した。試験結果はいずれも供試体3本の平均である。

3. 試験結果および考察

(1) 試験の再現性 葛生産石灰岩を4年間にわたり購入の都度、同一配合で供試体を製作し試験を行なった結果は図-1のように比較的よく一致している。このことから、骨材の品質がほぼ一定していれば再現性は高いといえる。

(2) 試験所間における結果の違い 同一供試体による各試験所の動弾性係数比は図-2に示すように、約150サイクルでは $\%C$ にかなりわすばらば一定であるが、300サイクルでは $\%C$ が大きくなるにつれて差が大きくなった。供試体容器もほぼ一定のものを用いたが、表-1に示すように液温差の大きいB試験所が他のものより低下率が大となった。このことから、試験方法に供試体中心温度について規定するだけでなく、液温についても限界値を設けるなど供試体の温度履歴を同じにするような考慮が必要と考える。

(3) 試験サイクルの違いによる影響 図-3は、7~10回/日の急速試験(実線)と1日/サイクルの緩速試験(点線)の試験結果である。使用した粗骨材は、鬼怒川および富士川の川砂利、石灰岩碎石、安山岩碎石の4種類であるが、富士川砂利は300サイクルで動弾性係数比が、急速、緩速ともに100%であるので図示していない。

図-3によれば、石灰岩碎石を除き、凍結速度が緩和されると損傷も緩和するものと考えられる。なお、安山岩碎石は同じ原石山のものであるが、低下率の大きい骨材にはひびわれが生じた。石灰岩碎石は、モルタルとの熱膨張係数の差が大きいので、凍結速度よりはサイクルが支配的であったためと考える。

以上のことから、凍結融解試験にもとずき骨材の耐久性評価を行なうさいの問題点はずつとありである。

1) 凍結融解試験は、厳しい環境にあかれても耐久的であるような良質な骨材を選択するには良いが一般には非常に厳しい試験方法である。

2) 試験所間には共通な試験結果を期待するには、供試体の温度履歴を同じにするような考慮が必要である。

3) 動弾性係数低下率が、一般に骨材としての採石の目安となっているが、緩速試験の結果も考えると、採石を急速試験の結果のみから判断することには疑問がある。

4) 骨材として採石の判断には、自然状態を考慮に入れることのできる試験(例えばT. C. Powersの方法)も含めて総合的に行なうことが必要である。

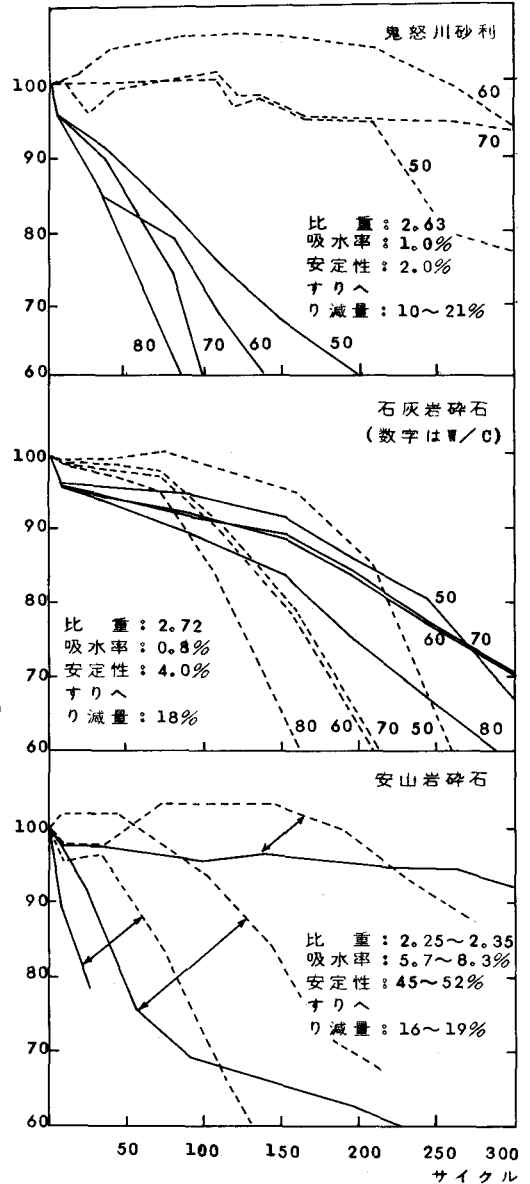


図-3 急速方法と緩速方法との比較