

砂利粗骨材の耐凍害性評価法に関する研究

土木研究所 正会員 ○片平博、伊佐見和大、渡辺博志

1. はじめに

当研究チームでは骨材資源の有効利用の観点から、コンクリートの耐凍害性に与える粗骨材の影響を適切に評価するための検討を行っている。

砕石に関しては吸水率と安定性損失質量百分率との組合せによる品質評価方法を提案した。一方、砂利に関しては、現在の JIS 規格を満足する骨材を使用した場合であっても、コンクリートの耐凍害性がやや低くなるデータが見られ、少なくとも現在の品質規格を緩和することは困難との見解を示した¹⁾。

また、砂利は様々な岩種の集合体であることから、その中に不良な粒子がどの程度含まれるかを判定する必要があり、それには、吸水率のような骨材全体の平均値として示される指標よりも、安定性試験や PP 試験（当研究チームが再生骨材の耐凍害性評価試験法として提案している簡易凍結融解試験²⁾）のように不良な粒子のみを破壊してその割合を求める試験法のほうが適しているとの見解を示した³⁾。

今回、安定性試験と PP 試験に関して、試験の対象とする骨材寸法を工夫して、砂利骨材使用コンクリートの耐久性指数との関連を調査した。

2. 実験方法

表－1 に示す 11 種類の砂利粗骨材を全国から収集した。これらの粗骨材と良質な細骨材(川砂)、普通ポルトランドセメント、AE 減水剤および AE 剤を使用して、表－2 に示す配合条件で AE コンクリートを製造し、JIS A 1148「コンクリートの凍結融解試験方法」A 法（水中凍結水中融解法）に従って凍結融解試験を実施し、耐久性指数を求めた。粗骨材最大寸法は 25mm を基本とし、3 種類の粗骨材に関しては 15mm も実施した。

また、表－1 に示した粗骨材に対して安定性試験と PP 試験を実施した。

表－1 砂利骨材(2505)の品質

粗骨材 種類	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	粗骨材 種類	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)
砂利1	2.4	3.98	砂利7	2.5	2.63
砂利2	2.41	3.78	砂利8*	2.53	1.9
砂利3*	2.39	3.72	砂利9(玉砕)	2.48	4.39
砂利4	2.53	2.66	砂利10*	2.47	2.86
砂利5	2.47	3.22	砂利11	2.45	4.21
砂利6	2.59	1.05	*は1505でもコンクリートを製造		

表－2 コンクリートの配合

W/C	s/a	単位量(kg/m ³)				混和剤(g/m ³)		実測空気 量(%)
(%)	(%)	W	C	S	G	AE減水剤	AE剤	
55	46	165	300	832	928~979	930	3	5.0~6.3

安定性試験は JIS A 1122「硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験方法」に従って実施し、2520,2015,1510,1005 の粒子群毎に試験前に留まるふるい目から抜け落ちる損失率を求めた。

PP 試験は、安定性試験と同様に、骨材試料を 2520,2015,1510,1005 の各群にふるい分け、約 1,000cc のポリプロピレン容器に骨材と水を入れ、-18℃以下の冷凍庫に 16 時間、20℃の水槽に 8 時間を 1 サイクルとして、30 サイクルまで凍結融解作用を与え、試験前に留まるふるい目から抜け落ちる損失率を求めた。

一般的に安定性試験結果は、骨材全体の粒度分布を考慮して、各群の損失率に各群の粒度割合を乗じた値を積分して骨材全体の安定性損失質量百分率を求める。この値を本報告では全粒径安定性と呼ぶ。また、今回はこの値とは別に、2505 の骨材であれば上位 2 粒度（2520 と 2015）に当たる 2515 の範囲の安定性を求めた（1505 の骨材に対しては 1505 の安定性）。これは、コンクリートの耐凍害性に与える影響は粒子径の大きな骨材により大きく依存すると考えられるためである⁴⁾。PP 試験結果も同様とした。これら大粒径安定性、大粒径 PP 値と呼ぶこととする。これらの試験結果とコンクリートの耐久性指数との関係を調査した。

キーワード 砂利、コンクリート、安定性損失質量百分率、耐凍害性

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 土木研究所 基礎材料チーム TEL 029-879-6761 (FAX6736)

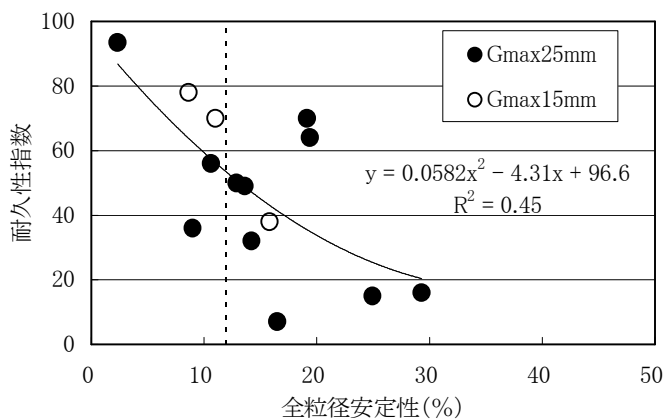


図-1 全粒径安定性と耐久性指数の関係

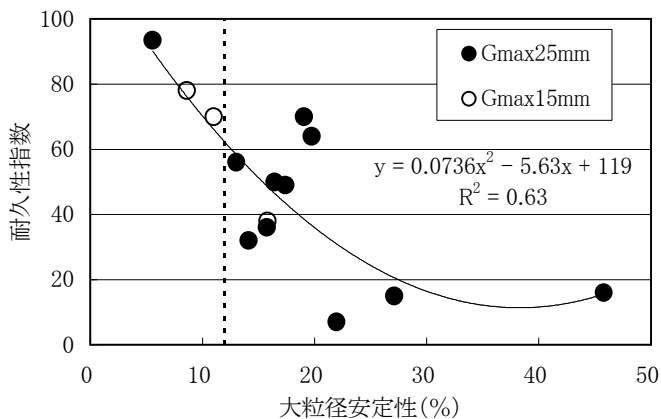


図-2 大粒径安定性と耐久性指数の関係

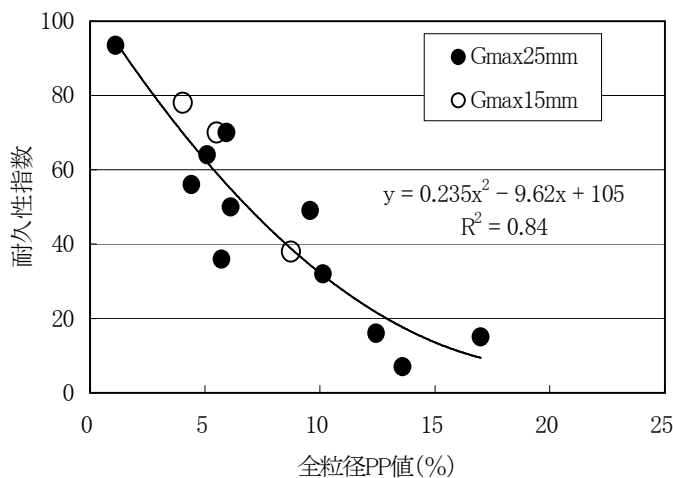


図-3 全粒径PP値と耐久性指数の関係

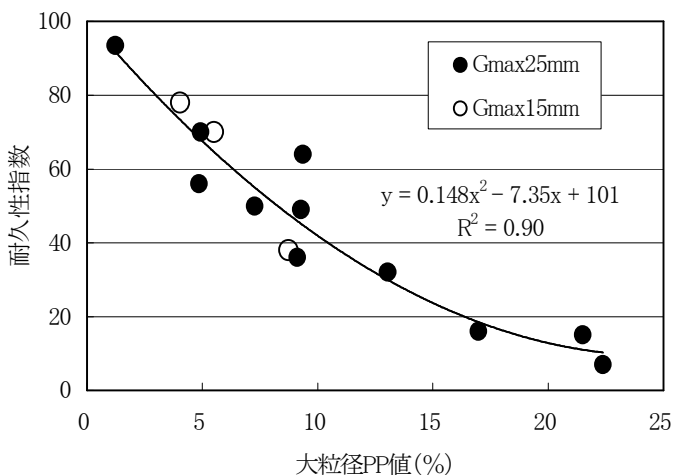


図-4 大粒径PP値と耐久性指数の関係

3. 実験結果

全粒径安定性と耐久性指数との関係を図-1に、大粒径安定性と耐久性指数との関係を図-2に示す。図-1より、全粒径安定性が12%以下とする現在の品質規格の範囲にも耐久性指数が60を下回るデータが2点含まれる結果となった。一方、図-2より、大粒径安定性が12%以下の範囲での耐久性指数は全て60以上となった。また、図-1に比較して対応関係の良否を示す決定係数(R^2)が向上した。

全粒径PP値と耐久性指数との関係を図-3に、大粒径PP値と耐久性指数との関係を図-4に示す。これを図-1および2と比較すると、安定性よりもPP値のほうが耐久性指数との決定係数が高く、また、安定性と同様に、全粒径よりも大粒径のほうが決定係数が高くなった。

なお、安定性、PP値ともに骨材寸法の違いによる傾向の違いは見られなかった。

4. まとめと今後の課題

本研究の範囲では、(1)全粒径安定性に比較して大粒径安定性は耐久性指数と良い対応を示した。また、(2)大粒径PP値は耐久性指数と非常に良い対応を示した。ただし、限られた範囲の実験結果であり、今後ともデータを蓄積して検証する必要がある。また、PP値を求めるには凍結融解を30サイクルまで行う必要があり、試験の合理化を図る必要がある。

参考文献

- 1)片平博、渡辺博志：骨材品質とコンクリートの耐凍害性との関連に関する研究、土木学会年次学術講演会講演概要集、Vol.64,No.5, pp.545-546, 2009
- 2)片平博、渡辺博志：再生骨材の耐凍害性評価手法の研究、コンクリート工学論文集、Vol.21,No.1、pp.25-33、2010
- 3)伊佐見和大、片平博、渡辺博志：骨材の耐凍害性評価指標に関する検討、土木学会年次学術講演会講演概要集、Vol.64,No.5, pp.547-548, 2009
- 4)例えば、岸谷孝一ほか：コンクリート構造物の耐久性シリーズ凍害、技報堂出版、p.49、1988