

骨材の耐凍害性評価指標に関する検討

土木研究所 正会員 伊佐見和大
 土木研究所 正会員 片平 博
 土木研究所 正会員 渡辺 博志

1. はじめに

現在、良質な天然骨材資源が不足しているため、骨材の有効利用法を検討する必要がある。現在の骨材品質規準を満足しない骨材であっても、コンクリートとして要求される性能を満たすものであれば、それを的確に評価することで、骨材がさらに有効に利用されると考えられる。ここでは、コンクリートの耐凍害性を確保するうえで必要となる骨材品質の指標およびその簡易試験法を検討した。

現在、骨材の耐凍害性は、JIS A 1122「硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験方法」により評価される。ところが、骨材の安定性損失質量百分率（以降、安定性と略す）とコンクリートの凍結融解試験方法である JIS A 1148 から得られるコンクリートの耐久性指数との対応は必ずしも良くないとの見解もある¹⁾。その理由としては、1) 硫酸ナトリウムの結晶圧と実際の凍害に関与するとみられる水の凍結圧の違い、2) 周囲をペーストで覆われているか否かの違い、などが考えられる。

現在、当チームでは、再生骨材の耐凍害性評価手法として、ポリプロピレン(PP)容器を用いた簡易凍結融解試験方法²⁾（以降、PP試験と称す）を提案している。PP試験は、安定性試験における硫酸ナトリウムの結晶圧に代えて、水の凍結圧を用いた試験であり、試験操作の簡易性ととも、硫酸ナトリウムの結晶圧を利用することに起因する問題点のいくつかを改善できる可能性がある。著者らは比較的低品質な天然粗骨材に対し、吸水率

試験、安定性試験、PP試験を行い、耐久性指数との関係を検討した。

2. 実験方法

表・1に示す24種類の粗骨材を全国から収集し、吸水率試験、安定性試験、PP試験を実施した。また、これらの骨材を用いて、骨材最大寸法25mm、水セメント比55%、目標空気量4.5%の条件でコンクリートを練混ぜ、JIS A 1148 (A法)に準拠して凍結融解試験を実施した。

骨材のPP試験方法を以下に概説する。まず、水温が20程度の水槽、槽内温度が-18以下となる冷凍庫、容量1,000cc程度のポリプロピレン(PP)製容器を用意する。次に、骨材試料を25-20mm、20-15mm、15-10mm、10-5mmの単粒径の各群にふるい分け、容器に詰める分の質量を測定する。その後、この試料を容器に入れ、容器に水を満たす。そして、容器を冷凍庫に入れ中の水分が完全に凍結するまで冷凍する。約16時間経過後、容器を冷凍庫から取り出し、水槽に入れ、中の氷が完全に融解するまで、約8時間水中に置く。一日一サイクルで、上述の凍結と融解とを交互に繰り返す。所定のサイクル数(20サイクル)を終了した後に容器から試料を取り出して、各群の粒子がとどまったふるい目から抜け落ちる量(質量損失率、以下PP値という)を測定する。

3. 実験結果

骨材の吸水率、安定性、PP値と、コンクリートの耐久性指数の関係を図・1~3に示す。図・1~3より、各々の試験結果はいずれも、碎石と砂利で異なる傾向を示した。その理由として、碎石は母岩が同一であるため各粒子の物理的性質も均質であるが、砂利は母岩が同一とは限らないため各粒子間の均質性が低いこと、が考えられる。そ

表・1 使用骨材の種類

碎石				川砂利
安山岩	凝灰岩	砂岩	頁岩	
8	2	2	1	11

キーワード 低品質骨材、骨材品質、吸水率、安定性、コンクリート、耐凍害性

連絡先〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 土木研究所材料地盤研究グループ基礎材料チーム TEL029-879-6761(FAX6736)

ここで、以下碎石と砂利を分けて検討した。

まず、碎石の傾向を述べる。図・1より、吸水率が5%以下の碎石であれば、コンクリートの耐久性指数は60以上が確保されていた。一方、図・2～3より、安定性およびPP値でもって、コンクリートの耐久性指数60以上を確保するための適切な条件を見いだすことはできなかった。ただし、碎石の

品質として吸水率5%未満の範囲に限定すれば、吸水率・安定性・PP試験の全てでコンクリートの耐久性指数と相関がみられた。以下、この原因を考察する。安定性およびPP値は骨材の劣化の尺度であり、耐久性指数はコンクリートの劣化の尺度である。吸水率5%以上の碎石では、骨材中の水の凍結圧が周囲のモルタルを大きく劣化させ、コンクリートの耐久性指数を大幅に低下させたことが考えられる。

次に、砂利の傾向を述べる。図・1より、吸水率と耐久性指数との間に相関が見られなかった。また、図・2より安定性と耐久性指数の間には弱い相関がみられた($r = -0.527$)。さらに、図・3より砂利のPP値と耐久性指数の間に相関がみられた($r = -0.744$)。これらの理由としては、個々の砂利の粒子の物理的性質が均質ではないため、品質の悪い粒子を破壊することのできる安定性試験およびPP試験の方が、吸水率よりも、砂利の耐凍害性を良く評価できていること、が考えられる。

以上のように、吸水率5%以下の骨材に対しては、安定性試験とPP試験は、砂利や碎石の耐久性指標と比較的良好な対応関係を得た。とくに、PP試験は実際の凍結融解と同じ氷圧を作用させる点で安定性試験よりも優れていると考えられる。しかし、PP試験には20日間を要するため、実用化のためには試験法の合理化が必要である。

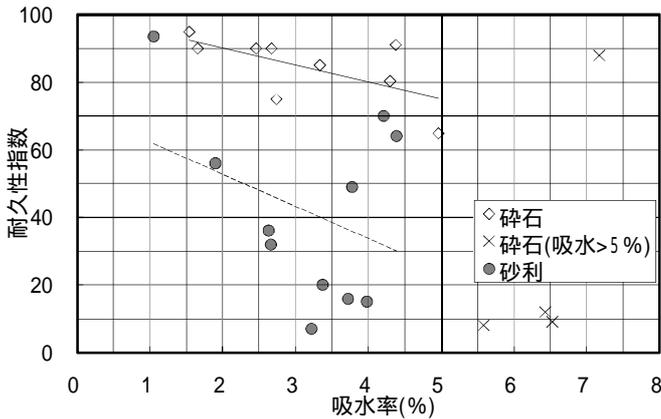
4.まとめ

今回の実験の範囲では以下のようなことがわかった。

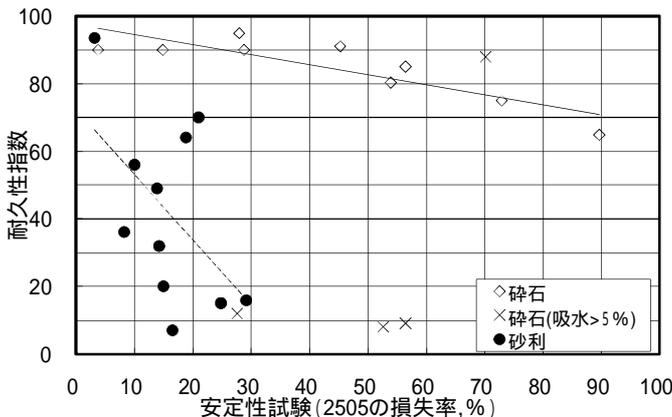
- (1) 骨材品質とコンクリートの耐久性指数との関係は砂利と碎石で大きく異なる結果となった。
- (2) 碎石は、吸水率5%以下の範囲では、耐久性指数が60以上となった。
- (3) 吸水率5%未満の碎石では、吸水率・安定性・PP試験の全てで耐久性指数と相関がみられた。
- (4) 砂利において、耐久性指数とPP試験結果との間に相関がみられた。

参考文献

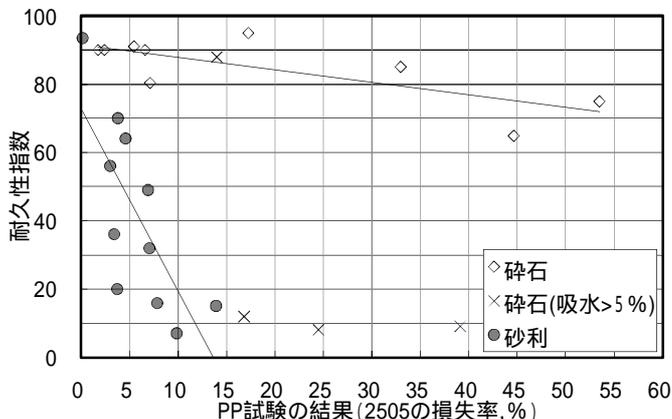
- 1)長谷川寿夫、藤原忠司：コンクリート構造物の耐久性シリーズ凍害、技報堂出版、p.33-57、1988
- 2)片平博、渡辺博志：再生骨材の簡易凍結融解試験法の提案、コンクリート工学年次論文集、Vol.27、pp.1351-1356、2005



図・1 吸水率と耐久性指数の関係



図・2 安定性と耐久性指数の関係



図・3 PP試験結果と耐久性指数の関係