

キャピラリーバリア礫材へのコンクリートガラの適用に関する検討

飛島建設 正会員 ○松元 和伸
 日本原子力発電 野村 晶次 野口 裕史
 帝国コンサルタント 渡辺 恒治 市川 和久
 茨城大学 正会員 小林 薫

1. はじめに

キャピラリーバリア（以下 CB）は、砂層とその下部に礫層を重ねた土層で構成されており、浸出水を抑制するための降雨浸透制御技術の一つとして利用されている。筆者らは、室内大型土槽を用いて散水強度や層境界面（土槽）の勾配を変えた限界長測定実験を行い、CB 礫材の代替材として水産系副産物であるホタテ貝を破碎した材料の有用性について報告している¹⁾。しかし、このホタテ貝は北海道や青森などで大量入手が可能である反面、CB 適用のサイト条件によっては、輸送コストが大きくなる可能性があるため、建設サイトによらずコスト競争力のある材料調達を多角的に検討することが求められる。そこで、地産地消が可能な建設構造物の解体時に発生するコンクリート廃棄物の再利用に着目した。この廃棄物を破碎したコンクリートガラが CB 礫材として有効に活用できれば、コスト競争力のある材料調達が可能となる。

本報では、室内試験および大型土槽実験を行い、従来の CB 礫材との比較を行うことでコンクリートガラの CB 礫材としての有用性について報告する。

2. 室内試験

大型破碎機によって破碎したコンクリートガラの粒度試験結果を図-1 に示す。同図中には CB 礫材としての有用性を確認済みの硅砂 6-8mm と破碎貝殻のデータ²⁾（保水性試験のために粒径 20 mm 以上の試料は除去）も示している。コンクリートガラは、硅砂 6-8mm と破碎貝殻の中間的な粒度構成であることが確認できたため、粒度の面からは CB 礫材として利用できる可能性が高いと考えられる。

次に、土柱法による保水性試験の結果を図-2 に示す。水分特性曲線の飽和近傍の吸水過程のデータにはマトリックスサクシヨンの鉛直立ち上がり（水浸入値 h_w ）が見られない。従来の礫材と同様 $h_w \approx 0$ cm ということが明らかになり、保水性の面からも CB 礫材として利用できる可能性が高いと考えられる。

3. 大型土槽実験

室内試験より材料面からの CB 礫材としての有用性が示されたので、大型土層実験により実際の CB 機能の確認を行う。実験に用いた大型土槽の大きさは、高さ 80 cm、幅 300 cm、奥行き 20 cm である。下部土層の礫材としてコンクリートガラ（層厚 7.5 cm）、上部土層の砂材として硅砂 6 号（層厚 50 cm）を用いた。図-3 の実験装置に示すように、土槽底面部には高さ 3 cm の仕切板と流出口を 10 cm 間隔に設け、砂層を流下後礫層中に浸潤し流出する水量を 10 cm 単位で把

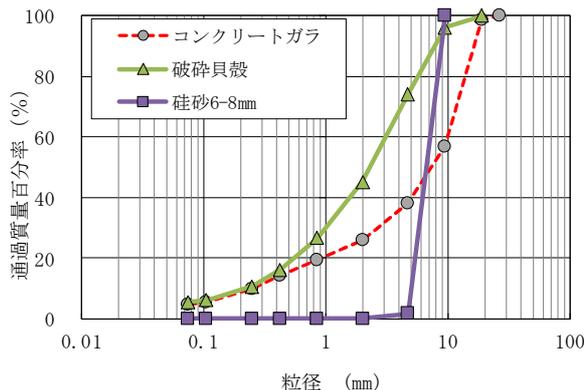


図-1 粒径加積曲線

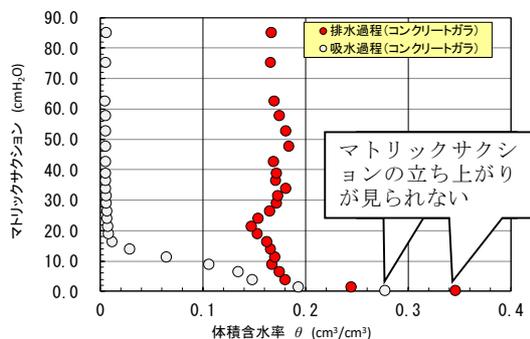


図-2 水分特性曲線

キーワード：キャピラリーバリア, 砂代替材, コンクリートガラ, 限界長

連絡先 : 〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬5472 飛島建設技術研究所 TEL 04-7198-7572, FAX 04-7198-7586

握ることとした。散水は、大型土槽上部に設置した散水装置を用いて砂層表面に与えた。

実験ケースは、層境界面（土槽）傾斜角度（ 5.0° および 10.0° ）と設定散水強度（5.0, 10.0 および 20.0 mm/h）を組み合わせた全 6 ケースである。各実験ケースにおける底面部からの流出水量の測定は、総流出水量が総供給水量（総散水量）と同量になったこと（定常）を確認した後に実施した。流出口からの各流出水量を 1ℓ ビーカーで受け、10 分間の流出水量として 3 回繰り返し測定した。流出水量の測定を完了後、各流出口からの流出水の状況を目視観察した上で、上流端部から最も近い場所で砂層から礫層への浸潤（ブレイクスルー）が発生し、流出口より流出水が確認できた位置までの斜距離を測定し実験を終了した。

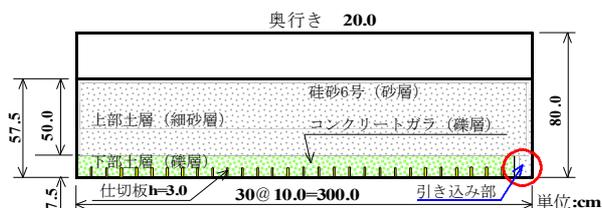


図-3 大型土槽実験装置

4. 実験結果

図-4 に定常時における流出水量とその分布の一例を示す。斜距離 230cm 位置の止水板下部の流出口より水の流出が見られたため、CB 斜距離は 220cm となが、限界長は水平距離であるため角度補正を行っている。実験で得られた実流出量を浸透フラックスとし、Steenhuis ら³⁾の限界長推定式で得られる限界長推定値と実験で得られた限界長測定値との関係を示したのが図-5 である。図-4 に示したケースでは、測定値と推定値との間に 60 cm 程度の差異がある。CB 斜距離を 10 cm 単位で測定することによる影響、ならびに散水強度が小さく、地盤中を降下浸透するフラックスに土層の局所的な不均質性による選択流が起きやすくなることなどが要因であると考えられる。なお、推定値が 300 cm を超える領域で、測定値との差が大きい（測定値が小さい）データが得られている。



図-4 定常時における流出水量とその分布
(傾斜角度 5° , 設定散水強度 5 mm/h)

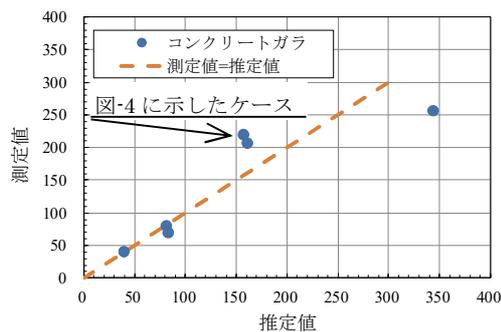


図-5 限界長比較（推定値と測定値）

これは、本実験が全長 300 cm の室内土槽で得られたデータであるため、全長以上の限界長の測定はできず、限界長 300cm 近傍のデータは土槽境界端部の影響を含み短くなりやすいことが一因と考えられる。

以上より、限界長の測定値と推定値には良い一致傾向が見られ、コンクリートガラは従来の礫材と同等の CB 機能を発揮していることが確認できることから、CB 礫材として有用であると考えられる。

5. まとめ

本報では、コンクリート廃棄物を破碎したコンクリートガラが CB 地盤の礫材として利用可能であることを示した。今後は、CB 砂材についても、適切な材料選択のための検討を行っていくことが課題である。

なお、本報は、平成 29 年度日本原子力発電(株)福井公募研究の成果の一部を報告するものである。

参考文献

- 1) 小林 薫, 松元和伸, 森井俊広, 中房 悟: ホタテ貝の地盤工学的有効利用による環境調和型キャピラリーバリアの開発, 第10回環境地盤工学シンポジウム, pp.39-46, 2013.
- 2) 松元和伸, 小林 薫, 森井俊広, 中房 悟: 層境界面に規則的な不陸を有するキャピラリーバリア地盤の限界長の評価, 地盤工学ジャーナル, Vol.11, No.2, pp.139-148, 2016.
- 3) Steenhuis T. S., Parlange J. -Y. and Kung K -J., "Comment on 'The diversion capacity of capillary barriers' by Benjamin Ross", Water Resources Research, Vol. 27, No. 8, pp. 2155-2156, 1991.