

東日本大震災で発生した廃棄瓦をリサイクルした舗装ブロック

太平洋プレコン工業(株) 仙台営業所 迫田 和弘
(連絡先: 022-263-2839, E-mail: k-sakota@t-pc.co.jp)

1. はじめに

東日本大震災では莫大な量の災害廃棄物が発生し、その分別、リサイクルに多大な費用と時間を費やした。災害廃棄物の中の瓦の総量を把握するのは困難だが、例えば仙台市の場合、災害廃棄物 135 万 t のうち、瓦・石膏ボード等が約 6 万 t を占めていた。この廃棄瓦は、津波被害のみならず、地震動によって岩手県から静岡県までの東日本の広域で発生したことが特徴的である。被災家屋は総務省消防庁のまとめで 34 万棟と云われており、これらより発生した廃棄瓦はその大半が埋立て処理された。本来であれば、地区の拠点ごとにその特性を活かして有効活用できれば資源保護の面でも望ましいと考えられる。

ここでは、宮城県名取市閑上地区で発生した廃棄瓦を舗装用のインターロッキングブロック（以下 I L B と略す）の骨材として有効活用した事例を紹介する。

2. 舗装用 I L B の製造

2-1 廃棄瓦

今回用いた廃棄瓦は、東日本大震災の地震並びに津波被害で生じたものである。大震災から数ヶ月を経て、災害廃棄物一次集積場に集められた廃棄瓦を写真 1 に、今回の I L B 製造に用いた宮城県名取市閑上地区で発生した廃棄瓦を写真 2 に示す。

これらの廃棄瓦には、大震災の数日後に起きた福島第一原子力発電所事故により放出された放射能の影響が見られた。その放射能濃度は平均 57Bq/kg であり、碎石及び砂利の出荷基準（暫定）である 100Bq/kg を大きく下回っていたので、放射能汚染の問題は無いものと判断して使用した。



写真 1. 東日本大震災の廃棄瓦



写真 2. 集積された廃棄瓦（名取市）

2-2 廃棄瓦の加工

集積場に集められた廃棄瓦は、大きさ・形状がまちまちである。これをクラッシャー設備で破碎し、篩い分けを行って、使用しやすい粒径に揃えた。写真 3 は廃棄瓦を破碎後、トロンメルを通して篩い分けた状態を示す。篩分けは、通常 I L B の製造に用いる細骨材の粒径が 5~2.5mm であることから、それに合わせて

瓦、破棄瓦、リサイクル、インターロッキングブロック、ブロック舗装（連絡先）宮城県仙台市青葉区一番町 2-2-11 TKビル

粒径 5～2.5mm とし、同時に併産される 2mm 以下の粒も破棄せずに用いることとした。写真 4 に粒径 5～2.5mm に加工された廃棄瓦を、写真 5 に併産された 2mm 以下の廃棄瓦を示した。これら 2 種類の廃棄瓦は、骨材全体の粒度分布やブロックの透水機能、色調などを考慮して、粒径 5～2.5mm と粒径 2mm 以下の割合が 2:1 のとなるように混合して使用した。



写真 3. 破碎・篩分加工後の状態

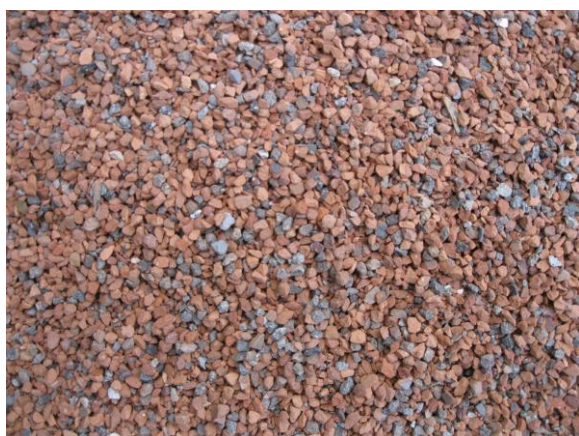


写真 4. 粒径 5～2.5mm に加工された廃棄瓦



写真 5. 粒径 2mm 以下に加工された廃棄瓦

2-3 I L Bの成形・加工

I L Bの製造に用いた配合を表 1 に示す。I L Bは一般的に基層と表層とから構成されている。今回は破碎・篩分加工した廃棄瓦の量が少なかったため、廃棄瓦は表層のコンクリートにのみ細骨材と混ぜて使用した。基層については普段製造に用いている細骨材を使用した。また、セメントは、表層については瓦の色合いを表現するためにホワイトセメントを用い、基層は環境負荷低減のためにエコセメントを使用した。ミキサーで練り混ぜた基層及び表層のコンクリートは、振動加圧成形機を用いて基層（厚み約 50mm）並びに表層（厚み約 10mm）を一体で成形し、大きさ縦 100mm×横 200mm×厚さ 60mm の透水性 I L Bを製造した。なお、この I L Bには施主の意向に配慮して、表層への顔料の添加の有無で色合いを調整した 2 種類を用意した。成形後の I L Bは、2 週間の養生後に表層を研磨して瓦骨材の断面が表面に現れるように加工した。

表 1. I L Bの配合

配合名称	水セメント比 (%)	セメント (kg/m ³)	水 (kg/m ³)	細骨材 (kg/m ³)	瓦 (kg/m ³)	顔料
基 層	27.5	320 ※1	88	2160	—	—
表層（ベージュ）	27.5	490 ※2	135	780	1050	—
表層（茶色）	27.5	490 ※2	135	780	1050	○

※1：エコセメント、 ※2：ホワイトセメント



写真6. 成形直後の廃棄瓦入り I L B



写真7. 表面を研磨加工した I L B
(色の違いは顔料の有無による)

2-4 I L Bの物理試験結果

今回製造した I L B の曲げ強度、透水係数及び滑り抵抗性の値を表 2 に示した。

曲げ強度は平均 4.2N/mm^2 (透水性インターロッキングブロックの JIS 規格値 3.0N/mm^2)、透水係数は平均 $3.4 \times 10^{-2}\text{cm/sec}$ (同 $1.0 \times 10^{-2}\text{cm/sec}$)、すべり抵抗値は平均 74.4BPN (JIEPA 規格値 40BPN) と何れも透水性インターロッキングブロックの基準を満たしていた。

表 2. 物理試験結果

試験項目	試料 1	試料 2	試料 3	平均	基準値	規格
曲げ強度 (N/mm^2)	4.1	4.2	4.2	4.2	3.0	JIS A 5371
透水係数 ($\text{X} \times 10^{-2}\text{cm/s}$)	3.0	4.1	3.1	3.4	1.0	JIS A 5371
すべり抵抗 (BPN)	74.9	76.4	71.8	74.4	40	JIEPA-TM-6*

※:一般社団法人 インターロッキングブロック舗装技術協会

3. 施工例

製造した透水性 I L B 1,700 個を、2013 年 10 月に宮城大学 太白キャンパス内の遊歩道及び休憩所に敷設した。施工は、通常の乾式工法とし、転圧成形した路盤上に敷砂層を 30mm の厚さに敷均してレベルを出した後、その上にブロックを敷設した。端部の加工はブロックカッタでカッティングして形を整え、最後に目地砂を充填して完成させた。

遊歩道は幅 0.7m で長さ 14m、休憩所は直径約 5m の円形状で、敷設面積は合計 30m^2 程である。I L B の敷設パターンは、ストレッチャボンド様式 (半分づつずらす敷き方) で施工した。

完成した遊歩道を写真 8 及び写真 9 に、休憩所を写真 10 に示したが、瓦骨材の茶系の色合いが反映された落ち着いた印象に仕上がった。また、降雨も速やかに透水され、歩きやすい施設に仕上がった。



写真8. 廃棄瓦のリサイクルを説明した銘板



写真 9. 遊歩道部（雨天時撮影）



写真 10. 休憩所（雨天時撮影）

4. まとめ

東日本大震災で発生した大量に廃棄瓦は大半が埋立処理された。このような状況が進行する中、舗装ブロックを製造販売する景観資材メーカーとして、廃棄瓦のリサイクルの検討を実施した。幸いにも当社の場合、愛知工場（愛知県豊川市）で三州瓦の製造時に発生する瓦くずを舗装ブロックの骨材に活用してきた実績があった。このノウハウを活かして種々検討した結果、廃棄瓦を I L B の骨材として活用できることを明らかにした。

製造した I L B の物理試験結果（曲げ強度、透水係数及び滑り抵抗値）は、何れも JIS 規格及び JIPEA（一般社団法人 インターロッキングブロック舗装技術協会）の規格値を満たしており、どこに使用しても支障がないものである。

今回の廃棄瓦の I L B への混合使用は、粉碎・篩分した材料が少なかったため、I L B の表層部（約 10mm）のみとした。この場合でも、表層コンクリートの約 43%（重量割合）の混入量となるため、I L B 1 個あたり 0.17kg、I L B 舗装 1 m²（50 個/m²）あたりに換算すると約 8.5kg の廃棄瓦がリサイクルされたことになる。仮に、基層コンクリートにも同様に混合した場合、I L B 1 個あたり 1kg、I L B 舗装 1m² あたり約 50kg のリサイクルが可能となる。これは、例えば 10,000t の廃棄瓦を I L B でリサイクルしようとする場合、面積 200,000m² 分の I L B 舗装によって対応できることになる。

震災廃棄物をリサイクルして活用することは、震災での出来事を風化させないためにも、震災で犠牲になった多くの方々への鎮魂のためにも有意義な方法であると考えられる。I L B の場合、形状は縦 100mm×横 100mm ～ 縦 300mm×横 300mm まで、厚さも 60mm 又は 80mm と様々なサイズから選択することができる。また、表面の色合いや仕上げ加工（擬石、研磨等）、機能性（非透水性、透水性、保水性、遮熱性）などを組み合わせれば、多様な景観にも馴染ませることができる資材である。

今後、手元に保管中の数十トンの震災廃棄瓦を I L B として蘇らせて、震災祈念の資材として被災地の復興に役立てて行きたいと考えている。

以上