

災害廃棄物を有効活用する擁壁工法「エコボックス・ブランチブロック」

石村 玄二（株式会社フジタ建設本部）

金平 利朗（ランデス株式会社営業本部）

池内 正明（株式会社高環境エンジニアリング建設事業部）

1. はじめに

（株）フジタ、ランデス（株）（全国ボックスウォール協会※¹ 事務局）および（株）高環境エンジニアリング（ブランチブロック工法協会※² 事務局）の3社は、災害廃棄物から生じる再生資材を中詰材として利用する土木擁壁「エコボックス」（写真-1）「ブランチブロック」（写真-2）の2工法の試験・モデル施工を実施し、再生資材仕様の設計手法および施工法を実証しました。試験・施工は、宮城県亘理郡山元町で実際に発生した災害廃棄物を用いて行ない、その有効性を確認しました。

東日本大震災からの復旧・復興工事が本格化し建設が進む中で、労務者の確保や生コンクリート等の建設資材の不足が問題となっています。現地では早急な復旧・復興が望まれており、労務への負担の少ない省力化技術、コンクリート等の建設資材の使用量の少ない構造物、また震災で発生した災害廃棄物を有効活用できる経済的な構築方法が求められています。

「エコボックス」と「ブランチブロック」の2種類の擁壁は、現地で生コンの使用が極めて少なくできる構造となっており、省力化、省資源化、工期短縮の観点から優れた工法です。また両擁壁は、災害廃棄物から生じる再生資材（コンクリートがれき、瓦・レンガくず、津波堆積土砂※³）を中詰材として有効活用することが可能な構造となっています。

このような背景から、3社は協会の関係者である東日本コンクリート（株）、関場建設（株）、極東興和（株）と共同し、災害廃棄物を使用した現場試験（写真-3）とモデル施工（写真-4、5）を実施しました。

本文は、擁壁2工法の技術内容、再生資材を有効活用した試験およびモデル施工の実施、さらに試設計による適用事例について報告するものである。

2. 擁壁2工法（エコボックス・ブランチブロック）の技術概要

2.1 エコボックスによる擁壁

2.1.1 概要

中空の箱型コンクリート二次製品（エコボックス）を階段状またはもたれ状に積み上げて擁壁を構築する技術であり、施工性が良く、工期の短縮が図れる（NETIS 登録 No.: TH-990073-V、ARIC 登録 No.334）。ボックスの中詰材には、コンクリートがれき、瓦・レンガの陶磁器くず、津波堆積土砂の再生資材が利用できる。



写真-1 エコボックス

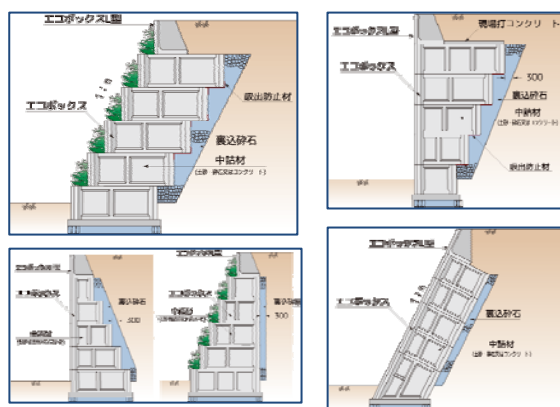


図-1 参考断面図

キーワード: 道路、河川、擁壁、法面、水路、ブロック積、がれき、再生資材、環境配慮、生態系保全

2.1.2 工法技術の内容

- (1) ブロックの組み合わせにより擁壁高さを任意に選べ、重力式、もたれ式および階段式等様々な積み方が選定できるほか、5m以上の高さの大規模の擁壁構築へも対応可能な組立ブロック積擁壁
- (2) 隣り合う製品の間にコンクリートを打設して強固に一体化することができるため高擁壁や自動車荷重が作用する場所でも使用が可能
- (3) ボックスの箱内には、再生資材の建設残土、砕石及びコンクリート殻等の中詰材として利用でき、環境負荷の低減・処理費の低減が図れる
- (4) 環境保全タイプは、地下水との連通による水質の改善が図れ、魚巢タイプと組み合わせることで生態系の保全にも配慮された護岸が構築可能
- (5) 逆台形式直積み擁壁は、掘削土量が最小となるため大幅な工期短縮が図れる

2.2 ブランチブロックによる擁壁

2.2.1 概 要

枝状のコンクリート二次製品（ブランチブロック）をハニカム状に組み合わせ、その隙間に石材を積み上げた堅固な石積もたれ式擁壁を構築する技術である（NETIS 登録 No. : CG-050005-V、ARIC 登録 No. 1014）。中詰材として岩ズリ・栗石と混合して災害廃棄物であるコンクリートがれき、瓦・レンガの陶磁器がれきの再生資材を利用できる。

2.1.2 工法技術の内容

- (1) 曲線施工・天端の高さ変化や法勾配等、様々な現場の形状に対応可能
- (2) 基礎・胴込めコンクリート等の生コンクリートが不要
- (3) 施工スピードが極めて速く、短期間で施工が可能で、経済性に優れる
- (4) 石の隙間に植物が育ち、生物が生息して自然環境・生態系の保全が可能
- (5) 法面、河岸及び海岸の崩壊・浸食等の防止、災害現場の早期修復に最適
- (6) 緑化やビオトープ形成に効果を発揮

表-1 仕様・規格

名 称	仕様、規格
① ブランチブロック 2012-1.0型	H-1200 W-1300 L-1000、250kg
② ブランチブロック 2012-1.5型	H-1200 W-1300 L-1500、300kg
③ ブランチブロック 2012-2.0型	H-1200 W-1300 L-2000、350kg



写真-2 ブランチブロック

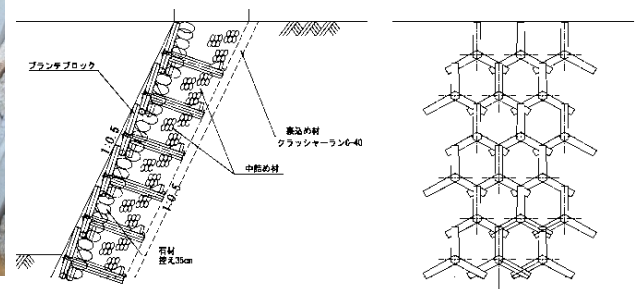


図-2 断面図・正面図

3. 試験・モデル施工の実施概要

名 称: 瓦礫(再生資材)を用いたエコボックス・ブランチブロックの試験・モデル施工

実 施 日: 2012年11月6～7日

施工場所: 宮城県亘理郡山元町 再生資材仮置場(新浜仮置場)

協力会社: 東日本コンクリート株式会社、関場建設株式会社、極東興和株式会社

再生資材の入手先: 災害廃棄物処理業務(亘理名取ブロック山元処理区)からの発生材

試 料: 破碎・粒度調整された再生資材「コンクリートがれき」、「瓦・レンガくず」、「津波堆積土砂」

3.1 再生資材の締固め単位体積重量試験

試料:コンクリートがれき、瓦・レンガくず、津波堆積土砂

単位重量試験は、エコボックス1400型に各再生資材を充填・転圧、それぞれ3回計測を実施

中詰材 転圧状況



中詰材 転圧完了



重量計測状況



写真-3 試験状況

3.2 測定結果について

測定の結果、本現場の試料では、単位体積重量計測の平均値として以下の値が得られた

- (1) コンクリートがれき:16.9~17.5kN/m³の範囲、平均の単位体積重量 $\gamma = 17.140\text{kN/m}^3$
- (2) 瓦・れんがくず :16.5~16.9kN/m³の範囲、平均の単位体積重量 $\gamma = 16.719\text{kN/m}^3$
- (3) 津波堆積土砂 :15.2~15.5kN/m³の範囲、平均の単位体積重量 $\gamma = 15.337\text{kN/m}^3$

3.3 試設計による適用事例

各擁壁の中詰材の単位体積重量を再生資材を利用した場合(軽量となる)を想定して算出

3.3.1 エコボックスによる適用例

エコボックス製品は、1000 型~4000 型サイズの 8 タイプ。(製品高さは 1.0m)

設置前面の勾配は、1 : 0.5 分(60 度)

とし、想定される中詰単位重量を 13.5~17.0 (kN/m³) の範囲で、0.5 kN/m³ 毎に数値を変えて、トライアル計算し、許容積上高さ(段数)を算出した

表-2 再生資材使用の許容積上高さ(段数)・適用例

製品サイズ	中詰単位重量(kN/m3)							
	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0
1000型	4段						5段	
1400型	7段							
1800型	7段							
2200型	7段							
2600型	7段				8段			
3000型	8段	9段						
3500型	10段			11段				
4000型	12段				13段			

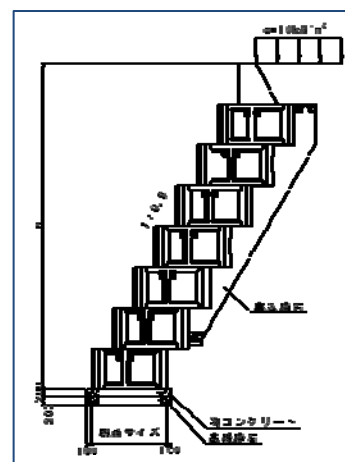


図-3

3.3.2 ブランチブロックによる適用例

ブランチブロック製品は 1.0m, 1.5m, 2.0m の 3 タイプ

設置前面の勾配は 1 : 0.3, 0.4, 0.5 分の 3 ケースで算出

再生資材(コンガラ等)を中詰材を使用した場合の単位体積重量 $\gamma = 16.0\text{kN/m}^3$ で、設置高さ 2~5m について適用の可否(○×)を表-3 に示す

表-3 再生資材を使用した場合の・適用例

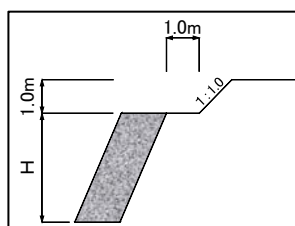


図-4

	1.0mタイプ			1.5mタイプ			2.0mタイプ		
	0.3	0.4	0.5	0.3	0.4	0.5	0.3	0.4	0.5
H=2.0m	×	○	○	○	○	○	○	○	○
H=2.5m	×	×	○	○	○	○	○	○	○
H=3.0m	×	×	×	○	○	○	○	○	○
H=3.5m	×	×	×	○	○	○	○	○	○
H=4.0m	×	×	×	×	○	○	○	○	○
H=4.5m	×	×	×	×	×	○	○	○	○
H=5.0m	×	×	×	×	×	○	○	○	○

3.4 再生資材の有効活用によるモデル施工

3.4.1 エコボックスのモデル施工

擁壁幅 4.5m×高さ 3m、3列3段（9個）



写真-4 コンクリートがれき、陶磁器くず、津波堆積土砂を中詰材としたエコボックスのモデル施工

3.4.2 ブランチブロックのモデル施工

擁壁幅 4.5m×高さ 3m、ブランチブロック 1.5 型（重量 300kg）×9 個



写真-5 石材（前面のみ）と中詰材にコンクリートがれきを使用したブランチブロックのモデル施工

4. おわりに

モデル施工の結果、「エコボックス」は、コンクリートがれき、陶磁器くず、津波堆積土砂のいずれも中詰材として使用でき、「ブランチブロック」は、前面を石材で施工すれば、中詰材はコンクリートがれきを使用できることを確認しました。

また、これらの再生資材の使用により低コストで築造できることを実証しました。

今後は、社会資本の整備、震災復旧・復興工事の促進、災害廃棄物の有効活用、およびこれら擁壁工法の大きな特徴である自然環境・生態系の保全にも有効な技術として役立てるように努めていきます。

※1 全国ボックスウォール協会（事務局：ランドス（株））：エコボックスの全国的な供給体制を確立するため、全国組織として 1997 年 10 月に設立された協会（会員数 12 社）

※2 ブランチブロック工法協会（事務局：（株）高環境エンジニアリング）：ブランチブロック工法の普及のため、2011 年 11 月に設立された協会（会員数 16 社）。

※3 津波堆積土砂：津波堆積物を 20mm 以下に篩い分けした土砂

【この件に関するお問い合わせ先】

株式会社フジタ 建設本部／石村

TEL 03-3402-1911

ランドス株式会社 営業本部／金平

TEL 0867-52-7015

株式会社高環境エンジニアリング 建設事業部／池内

TEL 03-5413-6222