

ジオシンセティックス補強によるアップサイクルブロック防潮堤の耐津波性に関する実験

大阪大学大学院工学研究科 学生会員○植田裕也
大阪大学大学院工学研究科 学生会員 嶋川純平
(株)大林組 正会員 川本卓人

大阪大学大学院工学研究科 国際会員 常田賢一
(株)大林組 正会員 森田晃司

1.はじめに

2011年の東北地方太平洋沖地震に伴う津波(以下、3.11津波)によって、大量の災害廃棄物が発生した。そこで、廃棄物をセメントペーストで固化したアップサイクルブロックが開発された。同ブロックは寸法 B750mm×W750mm×H850mm(単位体積重量:1.88~2.05g/cm³)の単体構造であり、盛土の置き換え材として有効活用することが検討されている。アップサイクルブロックを用いた盛土には、さまざまな活用方法があるが、著者らは津波に対する防潮堤としての活用を考えている。

既往の研究²⁾では、津波を模擬した越流実験により、アップサイクルブロックを一体化して設置することで、耐津波性の向上効果が検証されている。しかしながら、非常に簡易な方法で一体化を行ったため、実現可能性を考慮した一体化方法の検討が必要であった。そこで、本実験ではアップサイクルブロックを一体化させる方法として、フレキシブルな素材であるジオテキスタイルを用いたブロックの一体化を考え、その実現可能性について検討を行った。

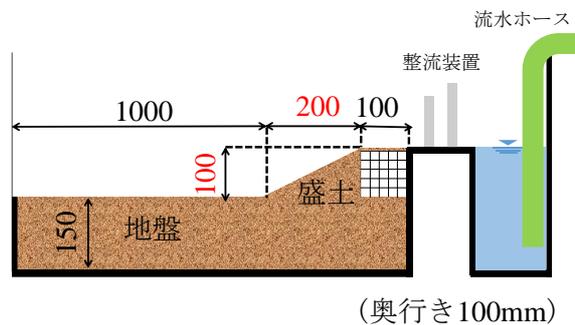
2.実験方法および条件

押し波による津波越流では、天端・裏法面が侵食されることを踏まえ、本実験に用いた実験模型(図-1)では、盛土の天端、裏法面、背後地盤のみを再現した。具体的には、高さ100mm、天端幅100mm、法面勾配2割の盛土を作製した。また、模型右側には、給水ホースを設置し、実験時は一定流量 $2.8 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{s}$ で盛土を越流させて、津波越流を模擬した。さらに、越流水の流れを整流状態に近づけるため、口径の異なる2つの整流網(口径2mmおよび10mm)を設置した。本実験では、盛土模型の寸法を考慮し、ふるいで粒径2mm以下に調整した笠間砂を用い、盛土および基礎地盤を作成した。

アップサイクルブロック模型を図-2、写真-1に示す。模型の材質として、加工しやすいアクリル(密度:1.19g/cm³)を選定したが、実物のブロックと比べて密度が小さいため、ブロックに鉄芯を入れることによって、実物とほぼ同程度の密度(1.86g/cm³)にした。

実験ケースについては、まずジオテキスタイルを

用いてブロックの全体を覆うようにして一体化したケース(以下、ジオ全体型と呼ぶ)とブロックを層状に一体化したケース(以下、ジオ層状型と呼ぶ)を考えた(図-3、写真-2)。さらに、天端補強および基礎地盤の洗掘防止させる補強を併用した(以下、それぞれ天端補強型、洗掘防止型と呼ぶ)2ケースを加えた計4ケースの実験を行った(図-3)。



(奥行き100mm)

図-1 実験装置および模型

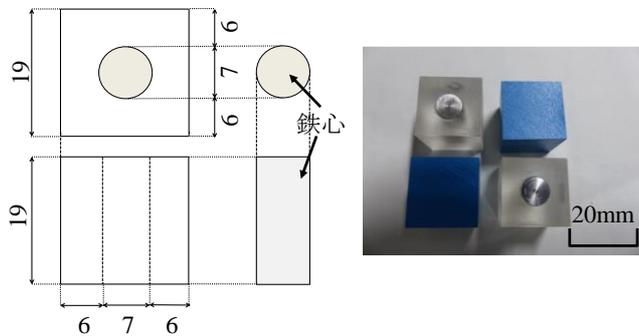


図-2、写真-1 アップサイクルブロック模型

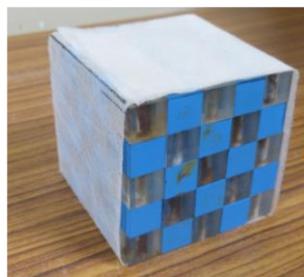


写真-2 ジオ全体型

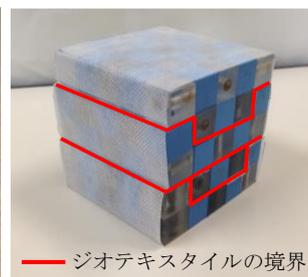


写真-3 ジオ層状型

キーワード アップサイクルブロック, 津波, ジオテキスタイル, 侵食

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1

大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻社会基盤工学コース TEL06-6879-7626

3.実験結果

本研究では、まず既往の研究でブロックを簡易に一体化(粘着テープでブロック全体を一体化)したケースとジオテキスタイルによって一体化したケースを津波に対する“粘り強さ”を比較した。ここで、津波に対する“粘り強さ”とは、「防潮堤などの高さが、津波による外力に対しても、設計時の位置で安定的に保持されること」と定義し³⁾、各ケースの天端高の時間変化に着目した。なお、すべてのケースで一体化したブロックが転倒した時、天端高が急激に変化したので、一体化したブロックが転倒し、天端高が喪失した時間（以下、天端保持時間）の比較により“粘り強さ”を評価した。

図-4 に示した通り、既往の研究でブロックを一体化させたケース(基本型)と比較して、ジオ層状型は天端保持時間が長いのにに対し、ジオ全体型は時間が短くなっている。これは、ジオ全体型の場合、ジオテキスタイル内に越流水が流入し、その流水圧によりジオテキスタイルが膨らみ、構造物全体が不安定化したためである(写真-4)。一方、ジオ層状型の場合は層状にブロックを一体化させることにより、越流水の流入を防ぎ、天端高の保持に有効であったためである。ここで、模型では側面から越流水の流入が顕著であるが、実際はジオテキスタイルが連続しているので、実験ほどには影響しないと思われる。

また、ジオテキスタイルを用いて一体化した盛土に対し、根入れ補強あるいは天端補強と併用した場合において、耐津波性の向上効果の有無を検証した。図-4 に示す通り、根入れ補強を併用した洗掘防止型では、ジオ層状型と比較して、天端保持時間は30%ほど長くなり、天端高の保持効果が向上していることがわかる。さらに、天端補強型では、天端保持時間は45%以上向上していることがわかる。

4.まとめ

盛土および基礎地盤を再現した模型に対する越流実験により、アップサイクルブロックを用いた防潮堤の構造について、以下の知見が得られた³⁾。

- (1) 天端保持時間によれば、ジオテキスタイルによりブロックを層状に一体化させることで、より粘り強い構造になり、耐津波性の向上効果がみられた。
- (2) アップサイクルブロックを用いた盛土と天端補強および根入れ補強を併用することで、更に耐津波性が向上することが分かった。

したがって、アップサイクルブロックを用いた盛土を防潮堤として活用する場合、ジオテキスタイルによりブロックを一体化させ、天端補強などと併用することで、津波対策構造物として適用することが可能であることが示された。

参考文献

- 1) (一財) 国土技術研究センター：アップサイクルブロック，建設技術審査証明事業報告書，2014.
- 2) 高橋悠人，常田賢一，谷本隆介，嶋川純平：津波の越流による盛土の侵食特性に関する実験的研究，第49回地盤工学研究発表会，No.486，pp.971-972，2014.
- 3) 常田賢一・谷本隆介：2011年東北地方太平洋沖地震における盛土構造の耐津波特性および落堀の形成特性，土木学会論文集A1（構造・地震工学）Vol.68（2012），No.4，地震工学論文集第31-b巻，pp.1091-1112，2012.

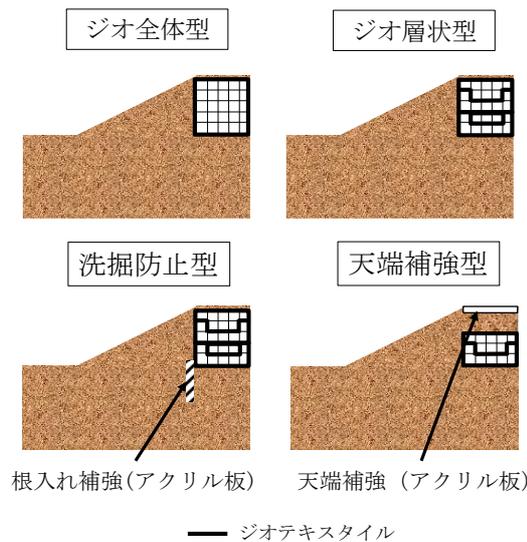


図-3 実験ケース

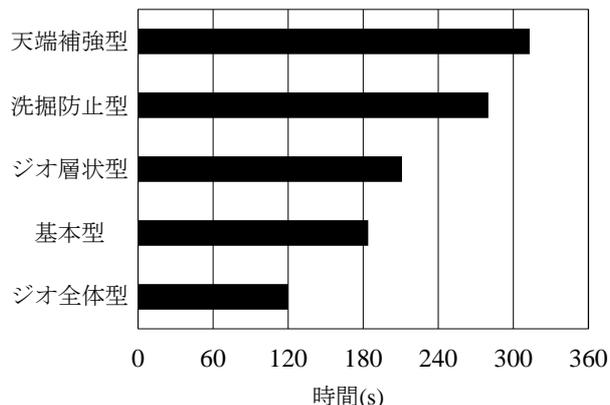


図-4 天端保持時間



写真-4 越流水の流入