

袋型根固め工法用袋材の河川・海岸への適用

梶原幸治* 堀内晴生** 田代洋一***

1. はじめに

洪水時の堤防の洗掘などへの緊急対策工として、河川護岸や橋脚の根固め技術である根固めブロック工、じゃかご工、捨石工などの活用が検討されるが、それぞれ固化養生期間が必要、熟練を要する、施工が煩雑等の問題があった。

平成6年頃より、上記の対策工法として、緊急時対応が可能で、製作・施工が簡便な、図-1に示すような袋材を用いる「袋型根固め工法」が仮設工法として提案された。その後、この工法を確立し、かつ安全に適用するため、構造特性、強さ特性、耐久性、耐燃焼性等について研究開発が進められ、使用する「袋型根固め工法用袋材」(以下、「袋材」という)については土木研究センターにて建設技術審査証明技術として認定している。

ここでは、袋材の特徴と適用事例の紹介、適用上の課題をまとめた。

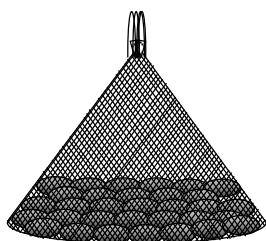


図-1 袋材の外観

2. 袋材の特徴

袋材は、石材を蓄え、保持するための袋状のネットと、吊上げ移動するための吊りロープからなる。袋材内に一定量の玉石(発生材)、割栗石、コンクリート塊などを中詰め後、吊りロープを用いてクレーン等で吊り上げ、所定の位置に設置するというものである。

施工性が簡便であるため熟練工を要しない、柔軟であるため施工河床等の床均しが不要である等の特徴を有していることから、河川や橋脚などの根固め工、河川緊急災害の水防資材として広く活用されている。

土木研究センターにおいて、現在までに建設技術審査証明を取得した袋材は、表-1に示す通り、6社9技術に達している。

審査証明された袋材には、中詰め材重量によって1t, 2t, 3t, 4t, 8t用がある。材質としては、ナイロン、ポリエステル、ポリエチレンなど強度や耐久性に優れる汎用な合成繊維が使用され、袋材の大きさ、質量に応じてネット、ロープの強さを変えることで安全性が確保されている。

表-1 各社袋材の仕様

	素材	色調	網径 mm	引張強さ N
A社	NY	黒、白	1.1	490
	PET	みどり	1.2	510
B社	PET	黒	1.0	530
C社	NY	黒	1.1	480
	PET	みどり	1.2	510
D社	PET	黒	1.2	530
E社	PET, PE	黒	1.2	530
	PET	黒	2.4	760
F社	NY	黒	1.2	420

NY:ナイロン、PET:ポリエステル、PE:ポリエチレン

実際の河川への適用にあたっては、模型実験により確認された水利特性値に基づいて移動限界流速を求め、袋材の必要重量を定める。

なお、審査証明の認定技術以外でも、国土交通省 NETIS のホームページには、エコ素材の再生PET繊維や生分解性繊維を使った袋材が、施工事例のある土木材料として登録・紹介されている。

3. 製作・施工方法

袋型根固め工法の施工方法を以下に示す。まず袋材を所定の大きさの鋼製型枠等に口を開いて装着し、バックホウ等を用いて中詰め材とする石材を所定量投入する(写真-1)。次に口縛りロープを用いて袋材の口を縛り(写真-2)、備え付けの吊ロープを用いて吊り上げ(写真-3)、所定の位置に敷設するというものである(写真-4)。

型枠を使用して中詰め材を投入することによっ

Apply to the coastal rivers for construction materials net-bags

て、一定質量の中詰め材充填管理が簡便となり、機械施工が主体であるため熟練工を必要としない。また、養生等の期間を必要としないため緊急時対応も可能である。



写真-1 中詰め材の投入状況



写真-2 口縛り状況



写真-3 吊り上げ状況



写真-4 仮置き状況

4. 適用事例

いずれの袋材も、従来工法に比べて現場での製作が簡便である、柔軟で追従性があるため施工下面の床均しが不要である、工事作業の手間が改善出来る、といった特徴を生かして用途や適用範囲が堅調に広がりつつある。適用事例を写真-5～写真-12 に示す。このうち、写真-5～写真-8 は河川に適用された事例であり、写真-9～写真-12 は海岸に適用された事例である。河川への適用以外に、海岸や仮設材以外への適用も増加している。



写真-5 河岸侵食対策 2t型 (ブロック上流側敷設)



写真-6 河岸侵食対策 4t型 (根固め工)



写真-7 低水河岸侵食対策 2t型 (根固め工)



写真-8 河岸侵食対策 2t型 (床固め工)



写真-12 箱形袋体 10t型 (施工状況)



写真-9 法面侵食対策 3t型
(被覆ブロック背面間詰め用仮設材)

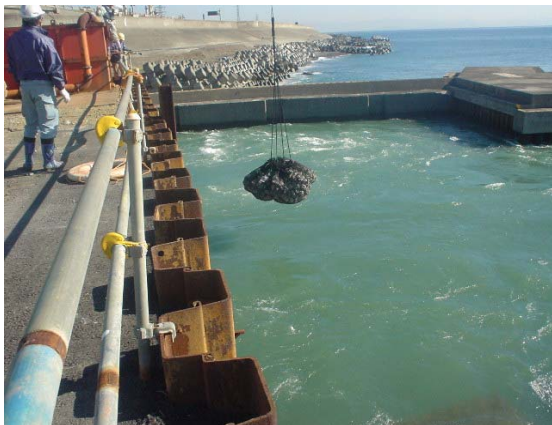


写真-10 樋門工事 8t型
(根固め工・樋門完成までの仮設材)

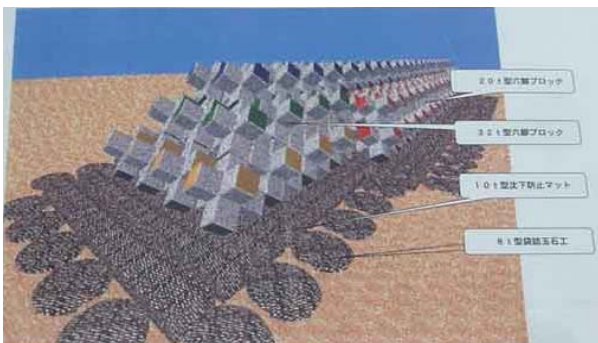


写真-11 離岸堤の洗掘防止工 (施工イメージ)

5. 課題

袋材は、すでに当初の仮設材としての適用範囲を超えて、恒久施設として活用されるだけでなく、大きな揚圧力を受ける海域まで活用範囲を広げている。このような適用範囲の拡大に対応するためには、初期の強さを持続的に発揮していけるような素材の開発や使用方法などの検討が必要である。

<耐摩耗性>

袋材は、柔軟性のある合成繊維のネットに 50～300 mm程度の玉石、割栗石、コンクリート塊等の中詰めして使用するが、地上もしくは水中へ設置したときには、中詰め材の空隙率が 50%程度となり中詰め材がある程度動くことが可能なため、河床の変形などに柔軟に追従できる特徴がある。一方で中詰め材が動くことから、中詰め材によるネットの摩耗により、破網する可能性がある。袋材の破網は、中詰め時、施工時、施工後の 3 段階で発生するが、いずれも中詰めされた石材が水流などにより動くことで袋材との擦れを起し、破網に至るものである。開発当初、石材中詰め時の鋼製型枠との擦れや、施工段階の袋材の変形による破網が発生していたが、写真-1 のような鋼製型枠の改良や袋材の移動時の変形を防止することで破網発生を防止している。しかし、施工後においても河川の流速や波の揚圧力などの転動や上下動が発生すれば、充填後の袋材は空隙率が大きいため、中詰め材による袋材の摩耗は避けられない。

例え破網しても、中詰め材が散乱するだけであり、それ自体が大きな問題となることはないが、大きな揚圧力が作用する領域などでは使用する袋材や中詰め材の摩耗に対してより高い対策が求められる。

<耐久性>

長期の耐用年数を求める恒久施設として袋材を用いる場合には、耐久性も課題となる。いずれの袋材も図-2 に示す通り、屋外暴露による太陽光の影響についてサンシャインウエザーメーター試験により促進試験を行い、審査証明に対する試験結果として耐久性が確認されている。

しかし、長期の恒久施設として乾湿を繰り返す場所に使用される場合などでは、より長期間の実質的な暴露試験方法の検討や実際の現場実態調査との整合を図ることも必要である。

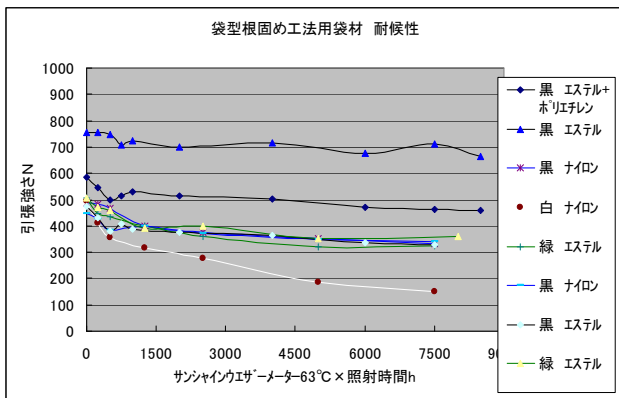


図-2 袋材の耐候性

<その他の改良点>

- ①相互に連結して群体として機能を向上する。
- ②空隙率を改善し、中詰め材の動きを制御する。
- ③素材の耐摩耗性を向上する。
- ④耐久性を向上する。
- ⑤土中など初期強さを持続できる環境下で使用する。

6. まとめ

袋材は、次の特徴を有する。

- ①機械施工主体で、製作も簡便で熟練工を必要としない。
- ②養生期間が不要で、緊急対応も可能である。
- ③素材が柔軟な合成繊維であるため、施工下面の状態に追従して変形し易く、床均しが不要である。

袋型根固め工法用袋材は、建設技術審査証明対象技術として性能が確認されたことにより、適用範囲が広がりつつある。

しかし、袋材の素材は合成繊維であることから、錆びによる強さ低下はないが、河川等の砂礫による摩耗、空隙率が低いために生じる中詰め材による摩耗、紫外線による劣化、乾湿繰り返しによる劣化などは避けられない。

したがって、袋材を恒久施設として利用してする場合は、適用箇所の環境と所要性能、耐摩耗性、耐久性を考慮して適用する必要がある。

参考文献

- 1) 護岸の力学設計法 財団法人国土開発技術センター、山海堂
- 2) 袋型根固め工の設計施工技術マニュアル(案)、財団法人先端建設技術センター、ACTEC 技資第 97502号

梶原幸治*



財団法人土木研究センター
河川・海岸研究部
Koji Kajiwara

堀内晴生**



財団法人土木研究センター
地盤・施工研究部 次長
Haruki Horiuchi

田代洋一***



財団法人土木研究センター
河川・海岸研究部長
Youichi Tashiro