

「袋型根固め工法用袋材」の仮設土留め・路体構造物への適用 ～「ラブルネット積層工法」設計・施工マニュアル～

堀内晴生・辰井俊美・了戒公利

1. はじめに

土木研究センターでは、河川護岸や橋脚の根固め工に用いる「袋型根固め工法用袋材」について、平成6年より建設技術審査証明を実施している。今般、この網状の袋材に割栗石等の中詰め材を充填した袋体を「ラブルネット(rubble: 割石 net: 網)」と呼称し、仮設土留め工や路体構造物の仮設工事に適用する際の設計・施工法を『「ラブルネット積層工法」設計・施工マニュアル』としてとりまとめた(平成27年1月発行)。本報では、ラブルネットを用いた仮設工の設計・施工法とともに、構造体としてラブルネットに求められる性能や適用性について、同マニュアルの紹介を兼ねて記述する。

2. 背景

「ラブルネット積層工法」は、「袋型根固め工法用袋材」に割栗石等を中詰めした「袋体」＝「ラブルネット」を、仮設の土留め構造物、路体構造物に利用する工法である。安定した合成繊維を使用した網状の「袋材」に割栗石等の中詰め材を充填したラブルネットは、土木資材としての施工性、耐久性、再利用(転用)性、経済性に優れることから、最近では河川の根固め工以外にも、仮設道路の基盤工、工事用堰堤など仮設構造物への適用例が増加している。一方で、仮設構造物への適正な活用に当たっては、ラブルネットへの要求性能および仮設構造物としての設計法が明確に示されていないことなどの課題があった。

上記のような状況にあって、当センターでは、建設技術審査証明を取得している袋材を対象として、一般の仮設工事に対するラブルネットの適用において、求められる性能および性能評価基準、さらに、それを用いた仮設工法としてのラブルネット積層工法の設計・施工標準をとりまとめ、「ラブルネット積層工法マニュアル検討委員会」(委員長 安原一哉 茨城大学名誉教授)での審

議を経て『「ラブルネット積層工法」設計・施工マニュアル』を編集した。



(a) 基礎地盤に適用した事例



(b) のり面対策に適用した事例

写真-1 ラブルネット積層工法を用いた災害復旧工事への適用事例

3. 「ラブルネット積層工法」の適用範囲

ラブルネット積層工法は、5年未満の仮設の土留め構造物および路体構造物に適用する。

- ①盛土高さ：12m以下
- ②勾配：1:0.3以下の緩い勾配

4. ラブルネットの要求性能と確認方法

ラブルネットは、ポリエステル繊維・ポリエチレン繊維等の合成繊維原糸を用いて編網されたラッセル網や無結節網の網地、および吊上げ材(合成繊維ロープ)から構成された袋材に、規定された中詰め材を充てんした袋体を言い、中詰め

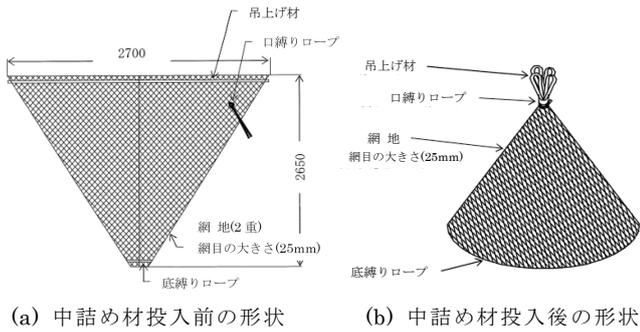


図-1 「ラブルネット」の形状例

材の充填量によって1、2、3、4t用の4タイプがある。

① 強度

中詰め材を充てんしたラブルネットには、盛土高さ12mに相当する荷重状態に対して、ラブルネット自体が損傷や破壊することなく、安全な圧縮強度性能が求められる。このため、実大のラブルネットに対して圧縮特性試験を実施し、盛土高さ12m相当の積載荷重に対して、3倍以上の圧縮強さを有していることを確認した。



写真-2 圧縮特性試験

② 耐久性

応急復旧工事や仮締切工事では、数か月～1年未満の工事期間が一般的であるが、大規模な仮設工事等においては5年程度の工事期間になることがある。この間に用いられたラブルネットは、工事終了後に撤去されることから、耐候性や耐薬品性試験により、工期終了時でも吊上げ移動が可能な強度を有するだけの耐久性を確認した。

③ 耐損傷性能

ラブルネットは、施工時の建設機械の転圧や積層体上の工事車両の走行等による衝撃、袋材と中詰め材との接触・摩耗によって網地が破断、欠損することなく、袋体の安定が確保されなければならない。このため、実際の工事用道路において耐

損傷性試験を実施し、十分な性能を有していることを確認した。

④ 施工性

ラブルネットは、工事の進捗に伴い転用が求められる、複数回の吊上げ・吊下ろしやその際の衝撃等に対して、袋材の破損や吊上げ材の破断が生じないことが求められる。このため落下・吊上げ性能試験等により耐衝撃性等の施工性を確認した。



写真-3 耐損傷性試験



写真-4 落下・吊上げ性能試験

⑤ その他の要求性能

ラブルネットは、中詰め材が抜け出さない網目寸法、袋体の吊上げに要求される吊上げ強度を満足する網地本数を確認している。また、延焼性や燃焼時に有毒ガスを発生しないことが求められるため燃焼試験により耐燃焼性等の性能を確認した。



写真-5 適用事例（土留め構造物）



写真-6 適用事例（工事用仮設道路）

土研センター

5. 設計・施工マニュアルの概要

本設計・施工マニュアルは、ラブルネットを仮設土留め構造物や仮設道路路体工に適用する際の要求性能を規定化し、これを用いた仮設構造物の計画、調査、設計および、その設計条件を満たすための施工法について、基本的な考え方および具体的な方法を記述している。

5.1 第1章 総説

本マニュアルの適用範囲、「ラブルネット」および「積層工法」の定義を示している。

本マニュアルは、耐用年数5年未満で、上載盛土を含め盛土高さ12mまで、かつ1:0.3より緩い勾配の範囲の仮設土留め構造物および路体構造物を対象に、その計画、調査、設計および施工を適用範囲としている。

なお、緊急を要する応急復旧仮工事等にあつては、時間的な制約から構造物の安定性を詳細に検討することは難しいため、参考資料の「標準断面図」を参考にして適用できるものとしている。

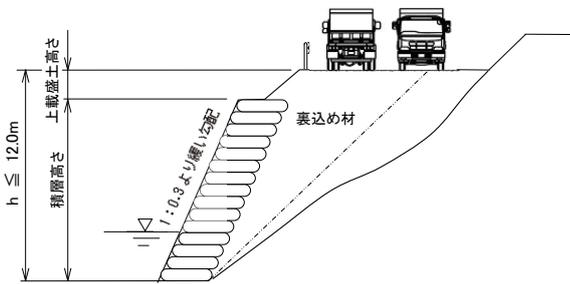


図-1 仮設土留め構造物

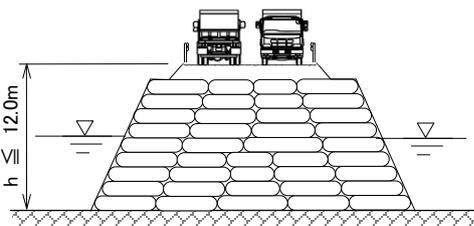
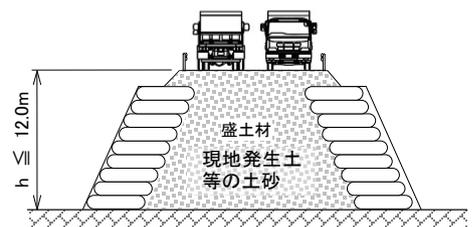


図-2 仮設路体工

5.2 第2章 ラブルネット積層体の性能

第2章では、使用する材料（網地、吊上げ材）、中詰め材および袋材に中詰め材料を充填した袋体

に要求される性能の基本的な考え方、性能基準値、確認試験方法、品質管理等について記述している。また、ラブルネットを用いた積層体に要求される性能について、基本的な考え方を述べている。

表-1に、ラブルネットに使用する材料（網地、吊上げ材）、中詰め材料を充填した袋体に要求される性能評価項目とその性能規定値を示す。

表-1 性能評価項目と性能規定値

項目		基準値		
構成材料に要求される性能【網地】	網目構造	網目寸法	目合い寸法: 25±3mm 以内	
		網目本数	【1t,2t用】(2重) 500以上700未満 (1重) 250以上450未満 【3t,4t用】(2重) 700以上900未満 (1重) 300以上500未満	
	強度	初期引張強度	【1t,2t用】(2重) 400N/本以上 (1重) 700N/本以上 【3t,4t用】(2重) 500N/本以上 (1重) 900N/本以上	
		定荷重下状態での耐候性	【1t,2t用】(2重) 320N/本以上 (1重) 560N/本以上 【3t,4t用】(2重) 400N/本以上 (1重) 720N/本以上	
	耐久性	耐薬品性	【1t,2t用】(2重) 320N/本以上 (1重) 560N/本以上 【3t,4t用】(2重) 400N/本以上 (1重) 720N/本以上	
耐燃焼性		耐燃焼性: 燃え広がらないこと 耐環境性: 有毒ガスが発生しないこと		
構成材料に要求される性能【吊上げ材】	強度	初期強度	4点吊り	【1t用】 7.5kN 以上 【2t用】 15.0kN 以上 【3t用】 22.5kN 以上 【4t用】 30.0kN 以上
			6点吊り	【1t用】 5.0kN 以上 【2t用】 10.0kN 以上 【3t用】 15.0kN 以上 【4t用】 20.0kN 以上
	耐久性	耐候性	4点吊り	【1t用】 6.0kN 以上 【2t用】 12.0kN 以上 【3t用】 18.0kN 以上 【4t用】 24.0kN 以上
			6点吊り	【1t用】 4.0kN 以上 【2t用】 8.0kN 以上 【3t用】 12.0kN 以上 【4t用】 16.0kN 以上
	耐久性	耐薬品性	4点吊り	【1t用】 6.0kN 以上 【2t用】 12.0kN 以上 【3t用】 18.0kN 以上 【4t用】 24.0kN 以上
			6点吊り	【1t用】 4.0kN 以上 【2t用】 8.0kN 以上 【3t用】 12.0kN 以上 【4t用】 16.0kN 以上
ラブルネット(袋体)に要求される性能	耐損傷性能	吊上げ材、網地に亀裂がなく、中詰め材がこぼれださないこと		
	圧縮強度特性	圧縮耐力: 720kN/m ² 以上		
	吊上げ・吊下ろし性能	吊上げ材、網地に亀裂がなく、中詰め材がこぼれださないこと		
	耐衝撃性能	中詰め材がこぼれださないこと		

5.3 第3章 計画・調査

「ラブルネット積層工法」を適用する場合に、合理的かつ経済的な計画・設計・施工・維持管理を行うための、計画・調査に対する基本的な考え方を述べている。

5.4 第4章 設計

「ラブルネット積層工法」の設計に当たっては、原則として、想定される作用に対して要求性能を

満足することを照査することとし、設計法に係わる基本方針、要求性能に係わる照査内容（設計に用いる荷重（自重、載荷重、土圧等）、土の設計諸定数）および照査方法に対する基本的な考え方や留意事項について記述している。

＜内的安定＞袋体の圧縮耐力が構造体を構築する袋体に作用する作用力（鉛直応力）に対して安全であることを照査する。

＜外的安定＞①滑動：ラブルネット積層体底面と基礎地盤との間のすべりに対し、②転倒：構造体の前方への転倒に対し、③支持：基礎地盤の許容鉛直支持力度に対し、安定を照査する。

＜全体安定＞地盤を含む全体としての変状・破壊モードに対して、安定していることを照査する。

＜構造細目＞基礎工や天端処理、水辺等に適用する場合の流体力に対する対策等の構造細目について設計を行う。

6. まとめ

土木工事の合理化と安全性の向上を図るためにラブルネットおよびその積層体の性能を明確にするとともに、積層工法適用に当たっての考え方を整理した。この材料は、その取扱いの容易さや施工の迅速性、再利用（転用）性という特性から、マニュアル発行後は工事の合理化に普及・発展に寄与するものと期待している。

また、耐候性大型土のうなど、他の土木用材料との組合せ等により、災害復旧事業等の工事の安全と合理化を図るための用途展開が望まれる。



写真-7 耐候性大型土のうとの組合せ事例（工所用仮設構台）

謝 辞

今回のマニュアル編集に当たっては、「ラブルネット積層工法研究会」（キョーワ株、商建産資株、大嘉産業株、榎田中、ナカダ産業株、前田工織株）の皆様へ感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) (一財) 土木研究センター：「耐候性大型土のう積層工法」設計・施工マニュアル、2012.3
- 2) (一財) 土木研究センター：「ラブルネット積層工法」設計・施工マニュアル、2015.1
- 3) (一財) 土木研究センターHP
<http://www.pwrc.or.jp/wnew1505.html#nshokai5>

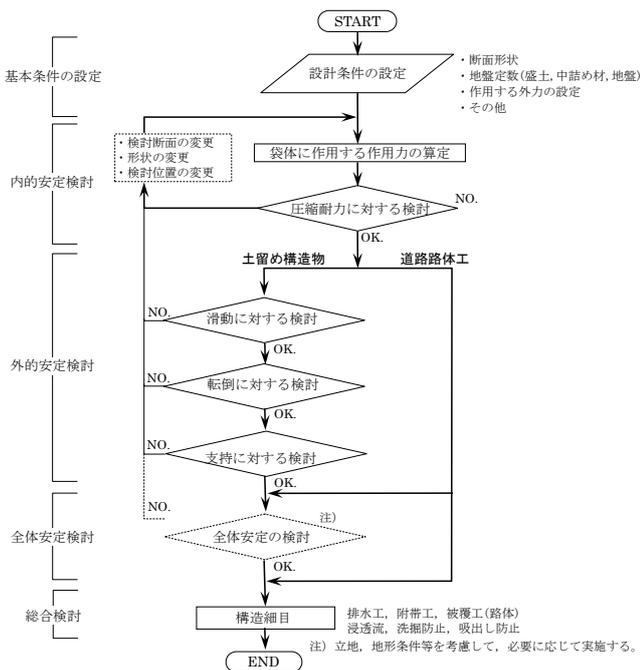


図-3 「ラブルネット積層工法」の標準的な設計手順

堀内晴生



(一財)土木研究センター技術研究所
地盤・施工研究部 主幹研究員
Haruki HORIUCHI

辰井俊美



(一財)土木研究センター技術研究所
地盤・施工研究部 専門調査役
Toshimi TATSUI

了戒公利



(一財)土木研究センター技術研究所
地盤・施工研究部長、工博
Dr. Kimitoshi RYOKAI