

大型ブロック積擁壁の設計・施工・ 維持管理の高度化に関する 共同研究について



(国研) 土木研究所 地質・地盤研究グループ

施工技術チーム 上席研究員

間渕 利明

共同研究の概要

期間

平成30年8月～令和3年3月

機関

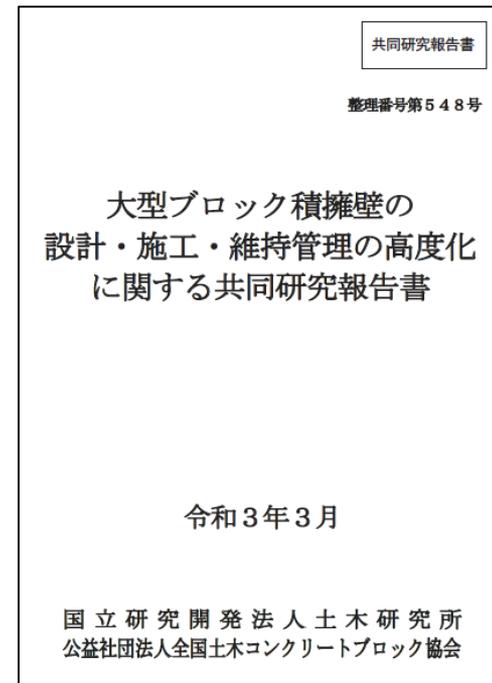
(国研) 土木研究所 地質・地盤研究グループ施工技術チーム

(公社) 全国土木コンクリートブロック協会 (指定機関)

目的

道路擁壁としての性能を確保したうえで現場条件に応じて、施工性及び維持管理性に優れた製品が活用されるよう、大型ブロック積擁壁の合理的な性能評価手法を確立する

成果

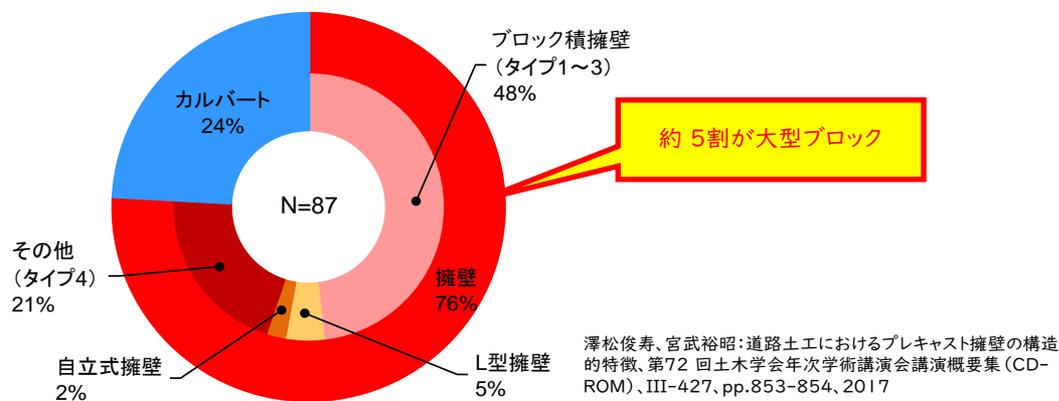


https://www.pwri.go.jp/jpn/results/db/doken_kankoubutu/kyoudoukenkyu_houkokusyo/files/doken_kyoudoukenkyu_0548_00.pdf

共同研究の背景

- 公共土木工事の生産性向上のために、プレキャスト製品の適用が推進されている
- 道路分野においても様々なPCa製品があり、特に擁壁製品は多様である
 - NETISでは、約8割が擁壁、約5割がブロック積擁壁(土研調べ)
- PCa部材の活用を想定した技術基準類の整備は十分とは言えない
- 施工性及び維持管理性のメリットを考慮していく必要がある
 - PCa部材は単純なコスト比較では現場打ちと比べて必ずしもメリットがでるものではない
- コンクリート工学的観点のみならず地盤工学的観点で技術開発を行う必要がある
 - 土工構造物に用いられるPCa構造物の変状は、他の道路土工構造物と同様に土圧、沈下等により発生するものが多い

▽プレキャスト工法における擁壁及びカルバートの割合



擁壁工指針におけるブロック積擁壁の分類と設計法

控長

35cm 以上

50cm 以上

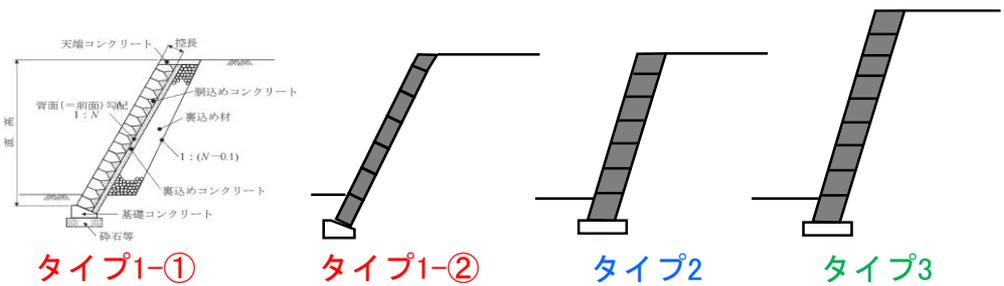
項目 形式	ブロック間の結合構造 や製品寸法によるブ ロック積擁壁の分類	構造特性	設計方法
① 通常のブロッ ク積擁壁 ②	通常のブロック積(石積)擁壁 積みブロックの控長を 35cmのまま大型化し たブロック積擁壁	・原則として胴込めコン リートを設ける錬積で、 <u>水平方向の目地が直 線とない谷積等で積み 上げる形式</u>	・表5-3を用いた「経 験に基づく設計法」 による。 タイプ1
大型ブロック 積擁壁	通常のブロック積(石積)擁壁に準じた構造 の大型ブロック積擁壁	・控長の大きい大型積み ブロックで、 <u>ブロック間 の結合に、かみ合わせ 構造や突起等を用いた り、胴込めコンリートで 錬積にした形式</u>	・解表5-7を用いる。 ・直高が5m以上は支 持に対する安定の照 査を行う。 タイプ2
	もたれ式擁壁に準じ た構造の大型ブロック 積擁壁	・控長の大きい大型積み ブロックで、鉄筋コンク リートや中詰めコンリ ート等を用いて <u>ブロック間 の結合を強固にした形 式</u>	・解表5-8を用いて、 もたれ式擁壁に準じ て擁壁の安定性及び 部材の安全性を照査 する。 タイプ3

**設計方法
の分類**

経験に
基づいた仕様
(勾配、直高、
控長等)

もたれ式擁壁
の抵抗機構に
よる工学的計
算

日本道路協会
道路土工-擁壁工指針
に加筆



通常のブロック積擁壁（道路土工擁壁工指針）とは？

背面地盤からの土圧が小さい場合に適用

例えば、

- ・背面の地山が締まっている切土部
- ・比較的良質な裏込め材料で十分な締固めがされる盛土等

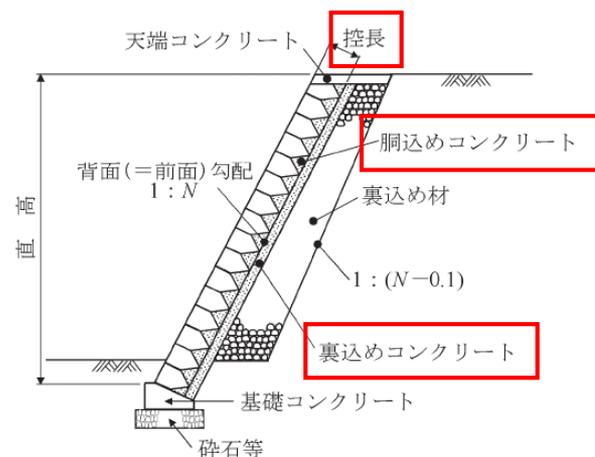
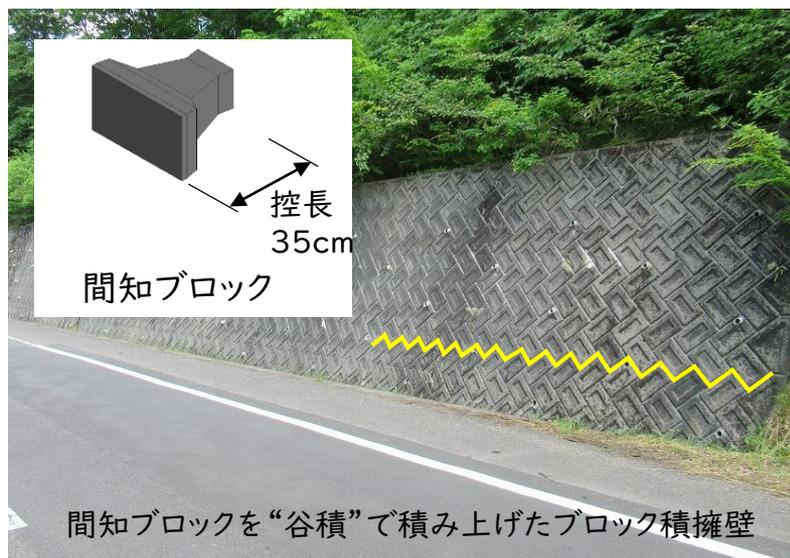


表5-3 直高と背面勾配の関係（控長35cm以上）

直高 (m)		~1.5	1.5~3.0	3.0~5.0	5.0~7.0
背面勾配	盛土	1:0.3	1:0.4	1:0.5	—
	切土	1:0.3	1:0.3	1:0.4	1:0.5
裏込めコンクリート厚 (cm)		5	10	15	20

表5-3を用いた「経験に基づく設計法」により設計

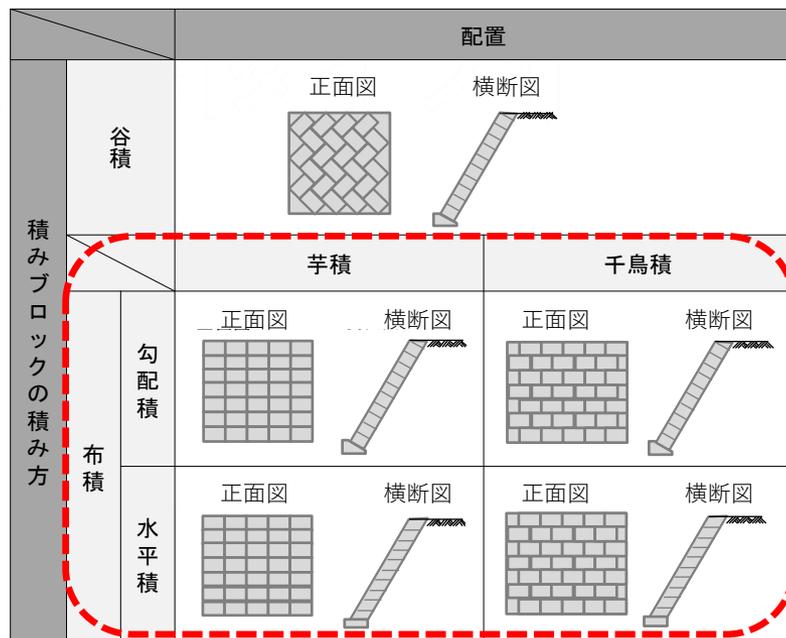
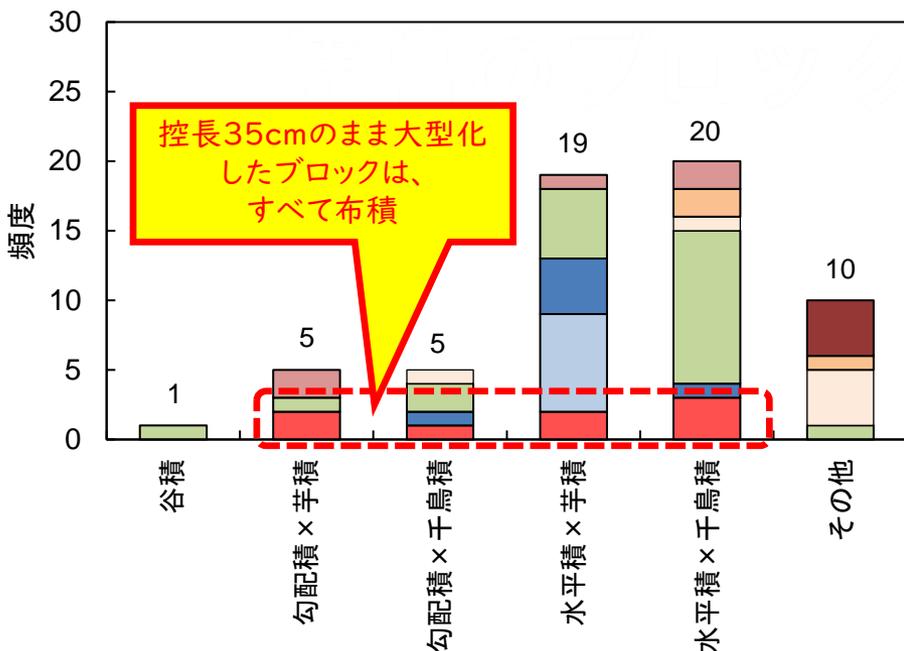
構造特性

原則として胴込めコンクリートを設ける練積で、
水平方向の目地が直線とならない谷積等で積み上げる形式

積みブロックの構造

- 控長を35cmのまま大型化したブロック[タイプ1-②]の積み方は、すべて布積（擁壁工指針では「原則として練積で谷積」）
- 適正な普及促進を図るために、控長を35cmのまま大型化したブロック[タイプ1-②]の構造等の明確化が必要

■タイプ1-2 ■タイプ2-1 ■タイプ2-2 ■タイプ3 ■タイプ4-1 ■タイプ4-2 ■タイプ4-3 ■タイプ4-4



市場のニーズとしては布積で控長35cmのまま大型化したブロック積擁壁の適用が望まれている

ブロック積擁壁の変状形態

- タイプ①-②において、タイプ①-①と同等以上の積みブロックどうしの一体性が確保できる構造等を検証した。

→ブロックの積み方による変状傾向の違いを分析

- 地震によるブロック積擁壁の変状事例の調査結果よりタイプ①-①とタイプ①-②について変状有の擁壁の状態毎の内訳を分析



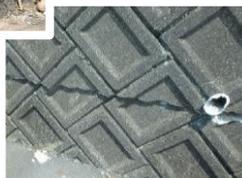
タイプ①-①
間知ブロックを
谷積としたブロック積擁壁



タイプ①-②
控長を35cmのまま大型化したブロックを
布積としたブロック積擁壁

ブロック積擁壁の変状形態

- 道路土工—擁壁工指針の擁壁の限界状態を基準として擁壁の状態を「健全」、「修復可能」、「修復不可」、「倒壊」に区分

	限界状態 1	限界状態 2	限界状態 3
健全	修復可能	修復不可	倒壊
	<p>軽微な鉛直ひび割れ</p>  <p>目地の開き</p>  <p>若干の傾倒</p>  <p>笠石の脱落</p>  <p>表面の欠け</p> 	<p>折損</p>  <p>傾倒</p>  <p>幅の広い鉛直ひび割れ</p>  <p>水平ひび割れ</p>  <p>はらみだし</p> 	<p>倒壊（空積）</p>  <p>倒壊（空積）</p>  <p>倒壊（練積）</p>  <p>倒壊（練積）</p> 

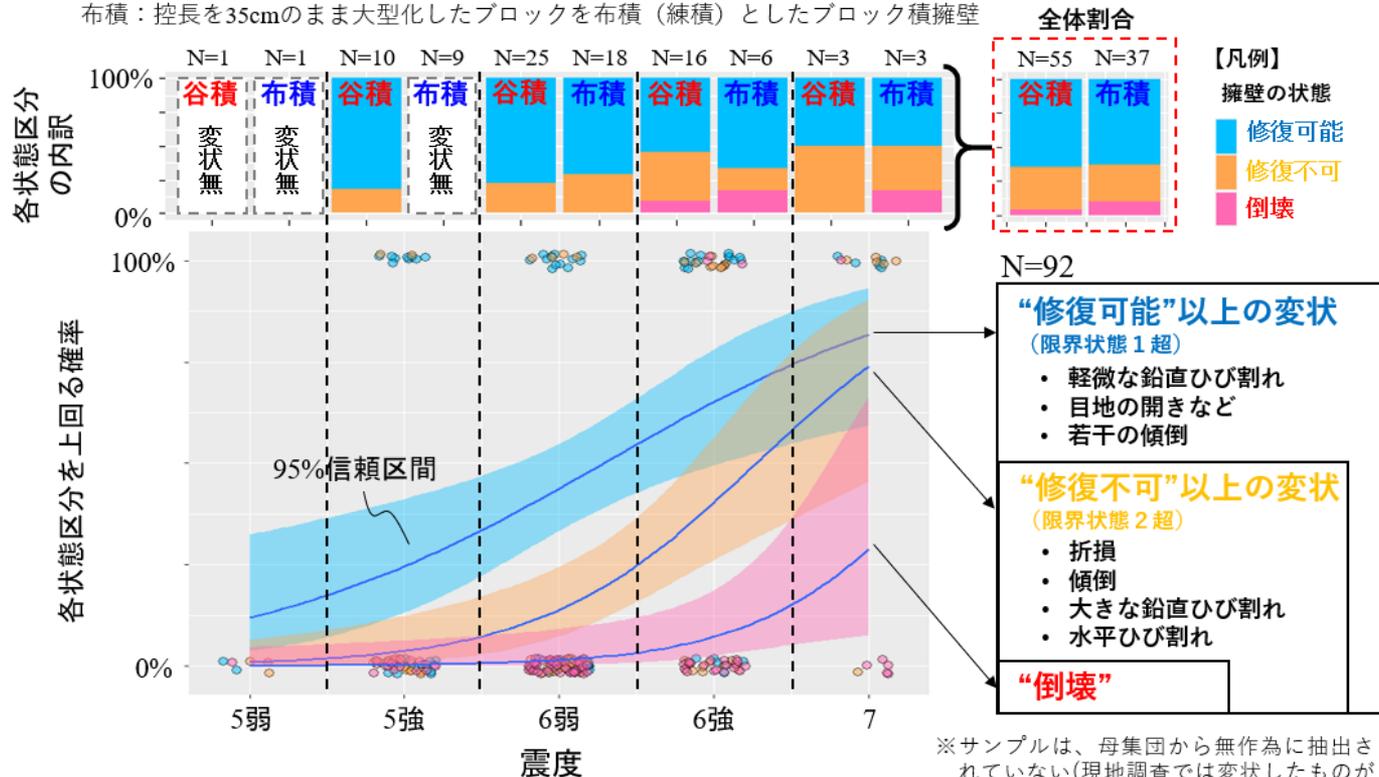
※限界状態は、擁壁自体の状態だけを対象

ブロック積擁壁の変状形態

- 統計分析の結果、**練積**という条件においては両者の変状傾向の間に**有意な差は無**

→ **適切に胴込めコンクリートが配されていれば35cm大型化ブロックの布積は、間知ブロック谷積と同等以上の積みブロックどうしの一体性が確保されていたものと考えられる**

※谷積：間知ブロックを用いた谷積（練積）のブロック積擁壁
 布積：控長を35cmのまま大型化したブロックを布積（練積）としたブロック積擁壁



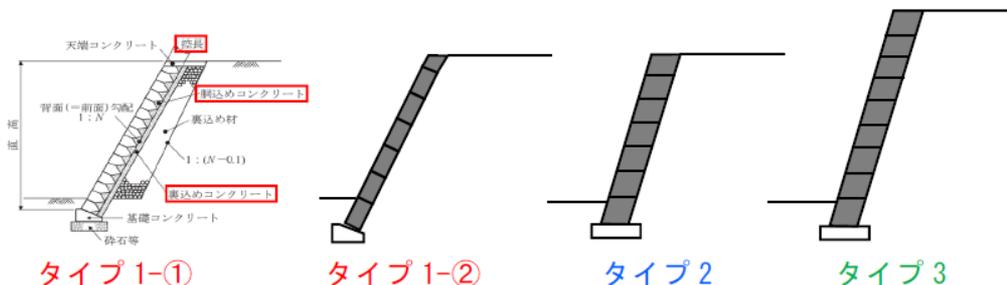
※サンプルは、母集団から無作為に抽出されていない(現地調査では変状したものが着目されがち)可能性が高いため、グラフの縦軸は相対値として捉える。

通常ブロック積擁壁[タイプ1]

- 控長35cmのまま大型化したブロック積擁壁(布積)の設計・施工の留意点を明確化

控長	項目	ブロック間の結合構造や製品寸法によるブロック積擁壁の分類	構造特性	設計方法	設計方法の分類
	形式				
35cm以上	通常ブロック積擁壁	① 通常ブロック積(石積)擁壁	<ul style="list-style-type: none"> 原則として胴込めコンクリートを設ける鍊積で、<u>水平方向の目地が直線とない谷積等で積み上げる形式</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 表5-3を用いた「経験に基づく設計法」による。 	経験に基づいた仕様(勾配、直高、控長等)
		② 積みブロックの控長を35cmのまま大型化したブロック積擁壁			
50cm以上	大型ブロック積擁壁	通常ブロック積(石積)擁壁に準じた構造の大型ブロック積擁壁	<ul style="list-style-type: none"> 控長の大きい大型積みブロックで、ブロック間の結合に、かみ合わせ構造や突起等を用いたり、胴込めコンクリートで鍊積にした形式 	<ul style="list-style-type: none"> 解表5-7を用いる。 直高が5m以上は支持に対する安定の照査を行う。 	もたれ式擁壁の抵抗機構による工学的計算
		もたれ式擁壁に準じた構造の大型ブロック積擁壁	<ul style="list-style-type: none"> 控長の大きい大型積みブロックで、鉄筋コンクリートや中詰めコンクリート等を用いてブロック間の結合を強固にした形式 	<ul style="list-style-type: none"> 解表5-8を用いて、もたれ式擁壁に準じて擁壁の安定性及び部材の安全性を照査する。 	

日本道路協会
道路土工-擁壁工指針
に加筆



タイプ1-①

タイプ1-②

タイプ2

タイプ3

通常のブロック積擁壁[タイプⅠ]

- 積みブロックどうしの一体性を確保するうえでの留意点
 - ①積みブロックが胴込めコンクリートと一体化しやすい形状である(形)
 - ②適切に胴込めコンクリートが配されている(量)
 - ③胴込めコンクリートの確実な品質の確保が容易である(施工)

共同研究報告書の巻末資料

ブロック積擁壁の設計・施工に関する参考資料(案)

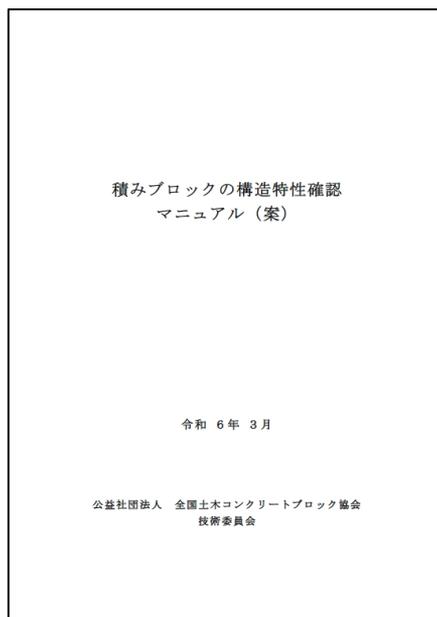
調査研究の成果を踏まえ、擁壁工指針に記載されているブロック積擁壁の構造特性を「積みブロック等どうしが一体となって荷重に抵抗する構造の条件」の観点から整理

表 2.1 ブロック積擁壁の分類と設計方法 (日本道路協会 道路土工—擁壁工指針解表 5-6¹⁾ に太枠部分を加筆)

項目 形式	控長	ブロック間の結合構造 や製品寸法によるブ ロック積擁壁の分類	構造特性	積みブロック等どうしが一体となって 荷重に抵抗する構造の条件 (解釈)	設計方法
通常のプロ ック積擁壁 [タイプ 1-]	35 cm 以上	通常のプロック積(石 積)擁壁 [タイプ 1-①]	<ul style="list-style-type: none"> 原則として胴込めコンクリートを設ける練積で、水平方向の目地が直線とならない谷積等で積み上げる形式 	原則として 1)及び 2)による。 1) 積みブロックの積み方は、水平方向の目地が直線とならない谷積等とする。 2) 胴込めコンクリートを使用して練積とし、その設計基準強度を 18 N/mm ² 以上とする。 <div style="border: 2px dashed red; padding: 5px;"> 布積とする場合には、胴込めコンクリートの確実な品質の確保を容易とするために i)及び ii)に留意した構造とする。 i)胴込めコンクリートの充填不足のおそれの少ない形状のブロックを使用する ii)ブロックどうしの接合部と胴込めコンクリートの打継ぎ面の高さがそろわないようにする </div>	<ul style="list-style-type: none"> 表 5-3 を用いた「経験に基づく設計法」による。
		積みブロックの控長を 35cmのまま大型化し たブロック積擁壁 [タイプ 1-②]			
大型プロ ック積擁壁	50 cm 以上	通常のプロック積擁壁 (石積)擁壁に準じた構 造の大型ブロック積擁 壁 [タイプ 2]	<ul style="list-style-type: none"> 控長の大きい大型積みブロックで、ブロック間の結合に、かみ合わせ構造や突起等を用いたり、胴込めコンクリートで練積にした形式 	2)又は 3)による。 2) 胴込めコンクリートを使用して練積とし、その設計基準強度を 18 N/mm ² 以上とする。 3) 大型積みブロックどうしの接合部は、かみ合わせ構造等とする。	<ul style="list-style-type: none"> 解表 5-7 を用いる。 直高が 5m 以上は支持に対する安定の照査を行う。
		もたれ式擁壁に準じた 構造の大型ブロック積 擁壁 [タイプ 3]	<ul style="list-style-type: none"> 控長の大きい大型積みブロックで、鉄筋コンクリートや中詰めコンクリート等を用いてブロック間の結合を強固にした形式 	2.2 節による。	<ul style="list-style-type: none"> 解表 5-8 を用いて、もたれ式擁壁に準じて擁壁の安定性及び部材の安全性を照査する。

積みブロックの構造特性確認マニュアル(案)

- 共同研究の成果を基に、控長35cmのまま大型化した積みブロックを布積とする場合の構造上の留意点について、具体的に確認する方法が整理されている



参考文献：[構造特性確認の申請 - 公益社団法人 全国土木コンクリートブロック協会 \(cba.or.jp\)](http://cba.or.jp)

道路土工の基礎知識と最新技術

共同研究報告書の
成果等を基に記載

第5編 ブロック積擁壁について

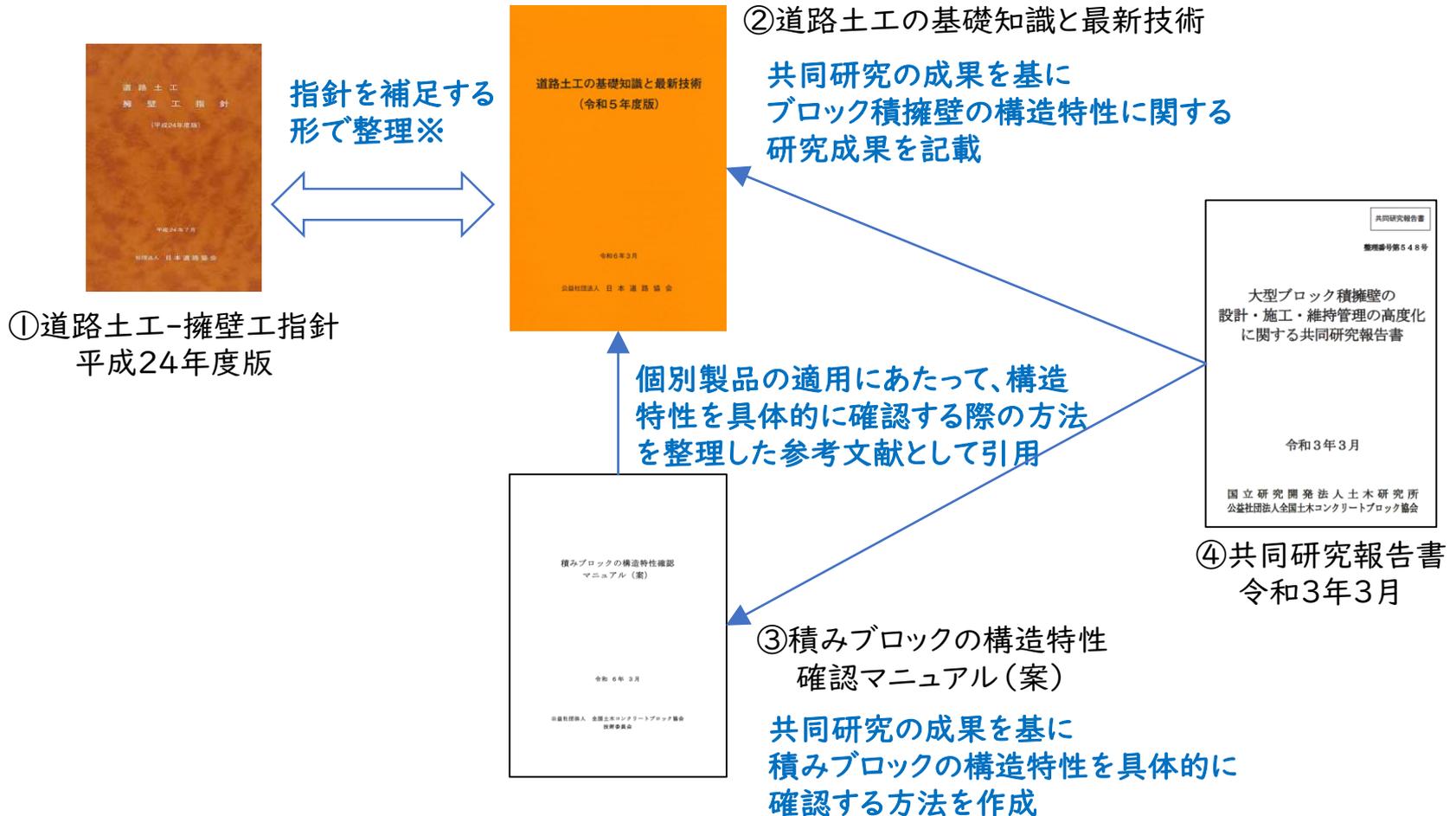
1. はじめに
2. ブロック積擁壁の構造の概要
 - 2-1 ブロック積擁壁の一般的な構造
 - 2-2 擁壁工指針におけるブロック積擁壁の分類と設計法
 - 2-3 積みブロックの構造
3. ブロック積擁壁の変状形態
4. ブロック積擁壁の構造上の留意点
 - 4-1 通常のブロック積(石積)擁壁
 - 4-2 通常のブロック積(石積)擁壁に準じた構造の大型ブロック積擁壁
 - 4-3 もたれ式擁壁に準じた構造の大型ブロック積擁壁
5. ブロック積擁壁の施工の基本と留意点



(公社)日本道路協会より
令和6年3月に発刊

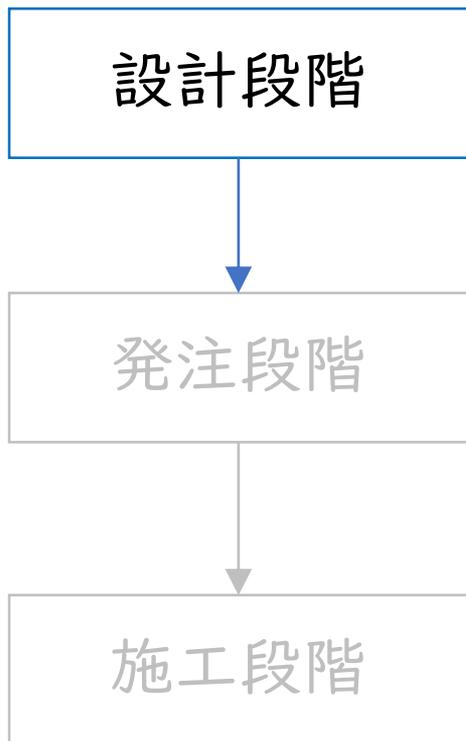
➤ 日本道路協会においてWEB講習会を開催中!

道路土工－擁壁工指針との関係



※指針の記載内容を改訂するものではないことに注意が必要

控長を35cmのまま大型化した積みブロック (布積)を適用するにあたって(案)

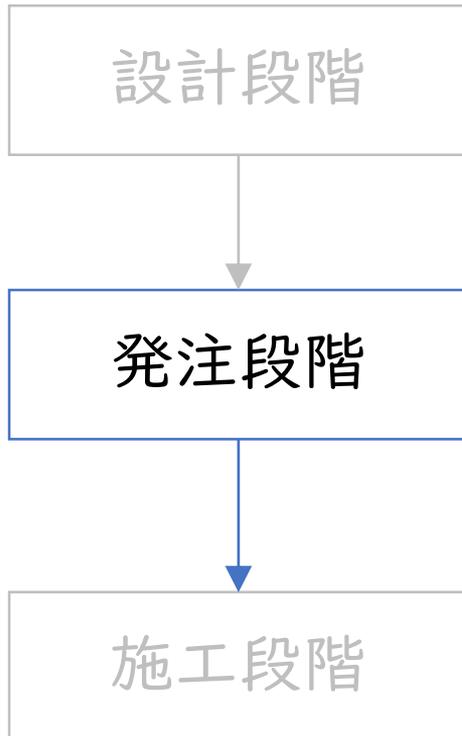


道路土工—擁壁工指針の表5-3を用いる場合

- 控長を35cmのまま大型化したブロック積擁壁は、原則として水平目地が直線とならない谷積み
- この原則を満たさない場合には、「従来から用いてきた構造形式の擁壁との相違を検証したうえで、適切かつ総合的な検討を加えて設計する」必要がある。

控長35cmのまま大型化したブロック積擁壁については、本研究で整理した練積みという条件において積みブロックの一体性を確保するための構造上の留意点(構造特性)を確認

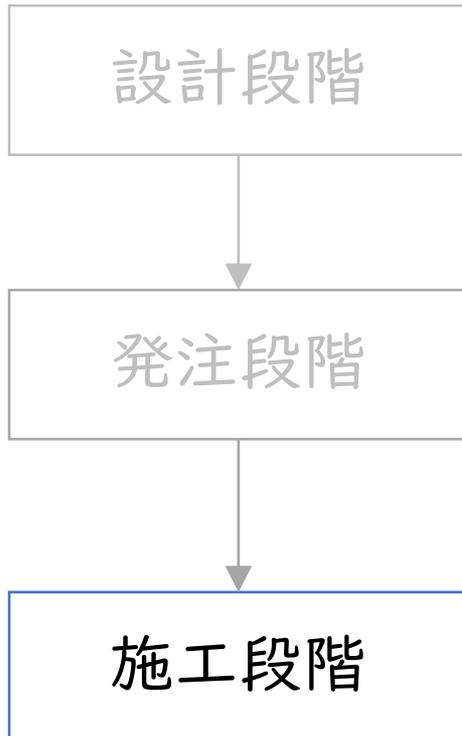
控長を35cmのまま大型化した積みブロック (布積)を適用するにあたって(案)



控長を35cmのまま大型化した積みブロックを布積とする場合

- 適切かつ総合的な検討の具体的な項目として、下記の**構造上の留意点**を特記仕様書に記載
- 構造上の留意点としては、
 - ❑ 積みブロックが**胴込めコンクリートと一体化しやすい形状**である(形)
 - ❑ **適切に胴込めコンクリートが配されている(量)**
 - ❑ 胴込めコンクリートの**確実な品質の確保が容易**である(施工)

控長を35cmのまま大型化した積みブロック (布積)を適用するにあたって(案)



控長を35cmのまま大型化した積みブロックを布積とする場合

- 構造上の留意点を満足することを発注者に提示
 - 上記の一手法として、積みブロックの構造特性確認マニュアル(案)及び構造特性確認書がある。※
- 施工時には、積みブロックどうしの接合部と胴込めコンクリートの打継ぎ面の高さがそろわないようにする

※ただし、あくまで最終的な個別製品の使用の可否は施設管理者の判断にゆだねられ、使用による責任は施設管理者が負うことが前提