

1:1.0法面勾配における 盛土および現場打ちコンクリートの検討

平成28年度[第28-K5033-01号]

静岡海岸高潮対策事業

(防災・安全交付金)工事(堤防嵩上その4)



工事概要

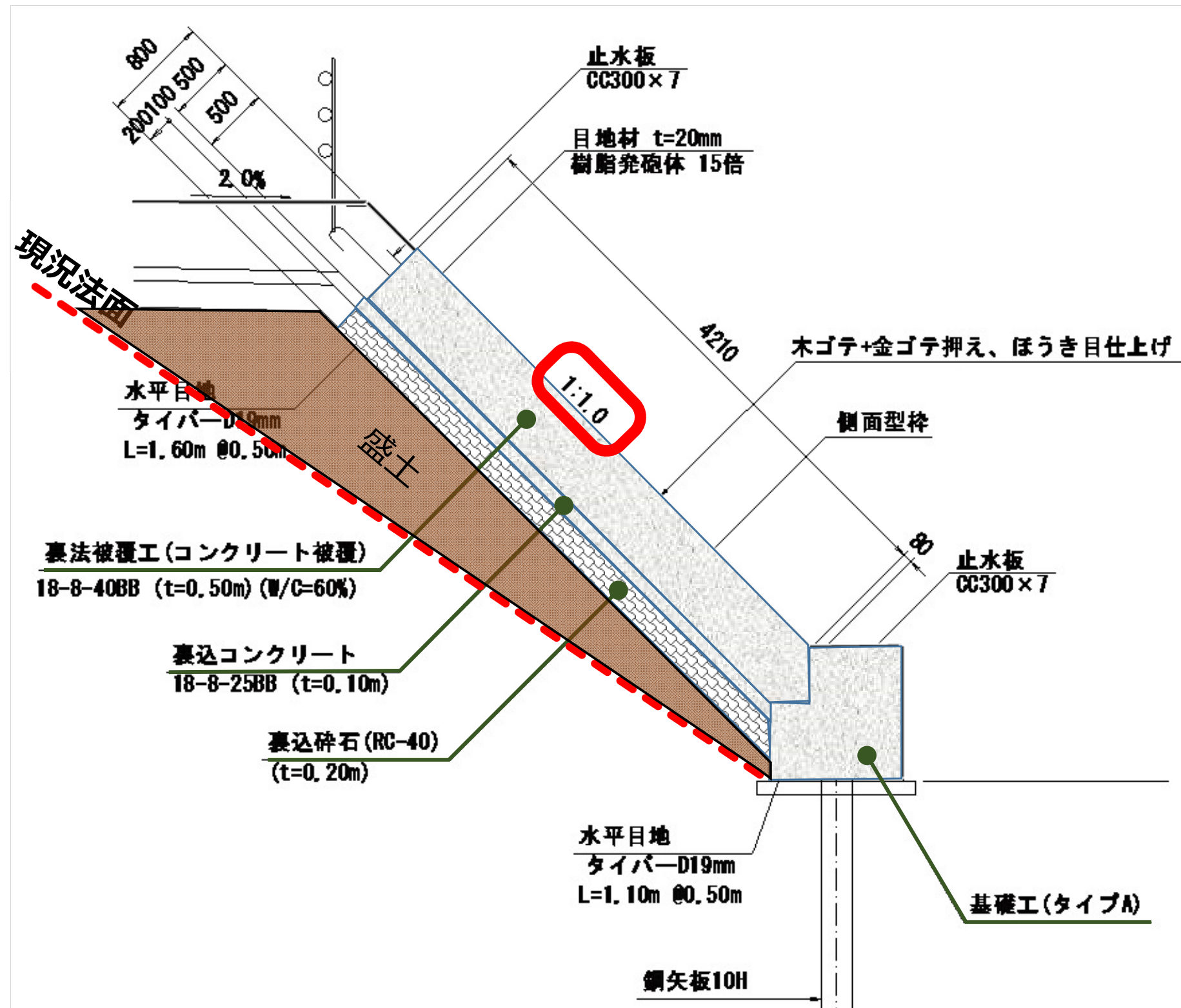
- 工事目的 本工事は静岡県が進めている『静岡県地震・津波対策アクションプログラム2013』における津波対策の事業のうち、静岡海岸（L=7,939m）において津波防衛施設として『堤防かさ上げ工事』（計画高さH=8.5m・施工延長L=98.1m）を施工するものである。
- 工事名 平成28年度 [第28-K 5033-01号]
静岡海岸高潮対策事業(防災・安全交付金)工事(堤防嵩上その4)
平成29年2月21日 ~ 平成29年11月30日
- 工期 静岡県静岡土木事務所長
- 発注者 海岸土工 : 掘削工510m³ 盛土工(築堤盛土)410 m³ 法面整形工600 m³
護岸基礎工 : 基礎工(基礎ブロック)90m 矢板工104枚
- 工事数量 天端被覆工 : コンクリート被覆工90m 波返工 : 基面処理90m 嵩上コンクリート工90m
裏法被覆工 : 裏法被覆工(勾配1:1.0)374m³ 隔壁工2箇所 小口止め工1箇所
転落防止柵工1式 舗装復旧工1式 構造物撤去工1式 雑工1式



施工上の課題(1)

裏法被覆工の法面整形

既設構造物撤去後、腹付け盛土および法面整形（設計勾配1：1.0）を行う計画となっているが、既設の地山が緩い砂質土であったため現況法面への腹付け盛土方法を検討する必要があった。



着手前・既設Con構造遊歩道



既設構造物撤去後の様子

施工上の課題(1)の対策

- 腹付け盛土施工に当って、円弧すべりに対する安定性確認のために、盛土用購入土の三軸圧縮試験を実施しc:粘着力とφ:内部摩擦角を求めた。
- 得たデータを基に、仕様書に基づいた段切り (H=1.0m、W=1.0m)施工後の腹付け盛土部の施工時及び完成時のすべり照査を検討し堤体の安定性を確認した。
- 安定性が出来たため、腹付け盛土は1層25cmで巻き出しで各段4層にて盛土、転圧を行った。

(3)照査結果

堤体土の内部摩擦角ごとにすべり照査を実施した結果を以下に示す。

1)現況施工時

内部摩擦角	ケース	安全率	評価
φ = 28.5°	常時	1.293 (≥1.20)	OK
φ = 30°	常時	1.316 (≥1.20)	OK
φ = 35°	常時	1.379 (≥1.20)	OK

全種の内部摩擦角に対して安全率は許容値を満足するため問題ない。

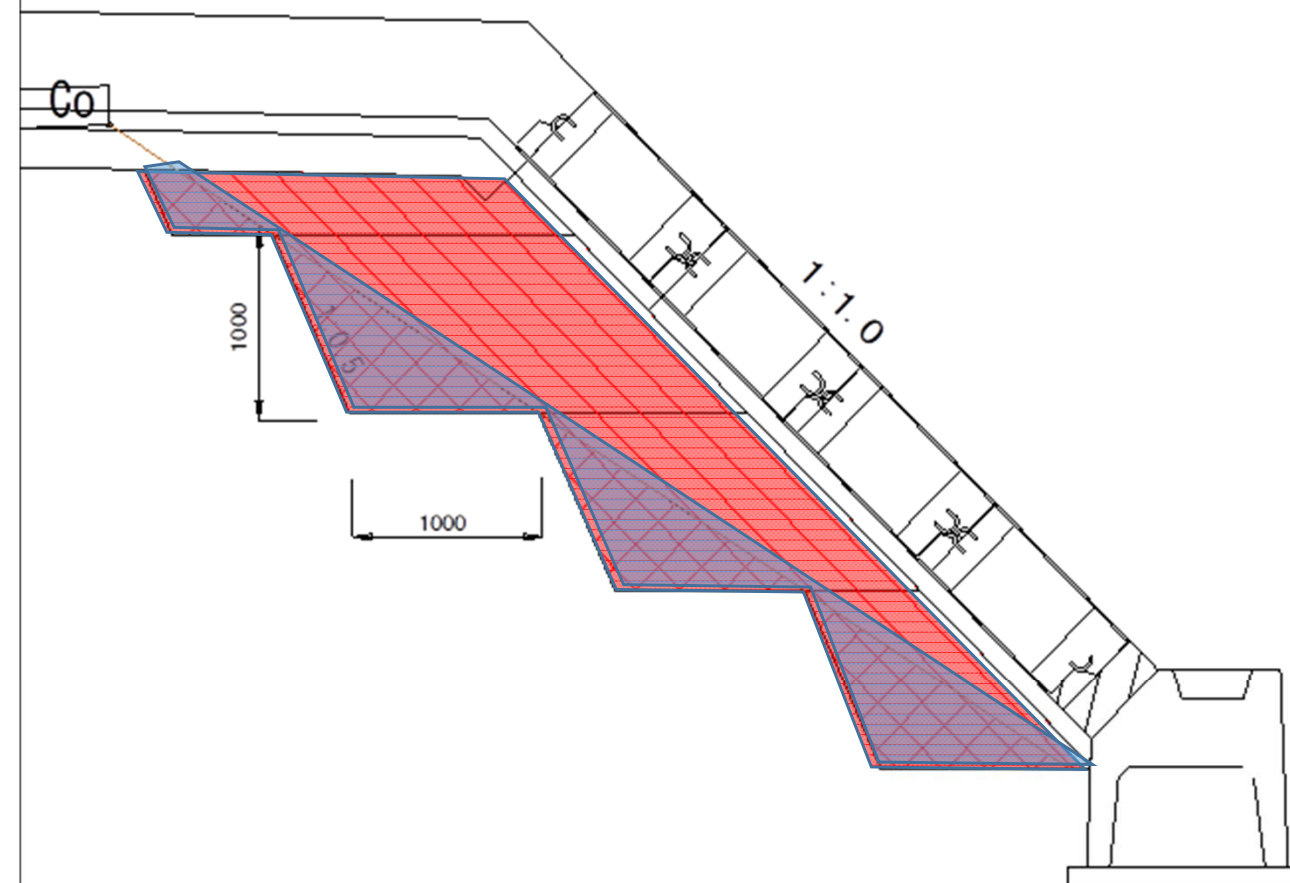
2)完成時 (安全側より φ = 28.5° のみ計算)

内部摩擦角	ケース	安全率	評価
φ = 28.5°	常時	1.550 (≥1.20)	OK
	地震時	1.071 (≥1.00)	OK

※洗掘防止矢板なしの場合で安全率は満足するため、矢板有りの場合はさらに安全率が向上する。なぜなら、すべり円弧が矢板先端以深に発生するためである。

結論として、現況堤防土質に対してすべり安全率 1.20(1.00)を満足することから、堤防はすべりに対して安定する。

	単位	数量	摘要
掘削	m ²	1.5	W ≤ 1.0 H > 0.5
盛土	m ²	4.4	切土面



すべり抵抗を照査して堤体の安定性を確認

段切り掘削及び盛土方法を協議

施工上の課題(1)の対策結果

- 各段掘削後、現況盤に散水による水締めを行い、より盛土面との密着を図るよう
に配慮した。
- 各段盛土後に砂置換法にて現場密度試験を実施し、密度比85%以上のものであ
ることを確認した。
- 段切り盛土の効果として、不安定な地山法面から安定した地盤による法面整形の
実現が確認できた。



施工上の課題(2)

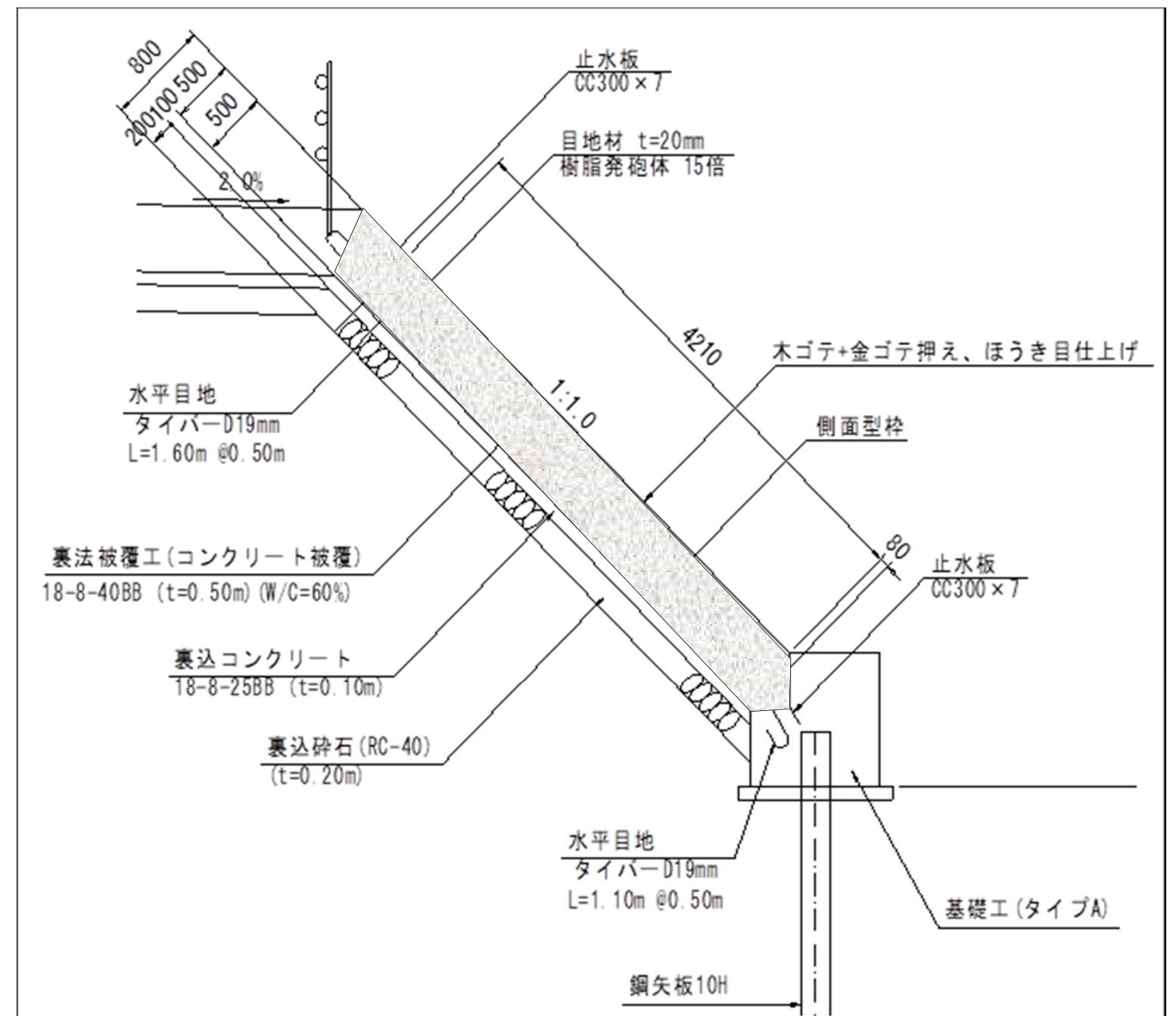
裏法被覆工の施工方法

当初設計は裏法被覆工において標準法長4.21m 法面勾配1:1.0、1スパン
L=10.0m、1施工当り42m²の現場打ち施工であった。

【施工方法】

1. 法面勾配1:1.0、厚さ50cm、コンクリート配合が18-8-40BB、ほうき目仕上げとなっているため、法長4.21m一度での施工は難しく、3スパン(L=1.4m程度)に分け打設。
2. 1スパン(L=10m)の裏法被覆コンクリート内に5本~10本のスパイラルシース設置後、斜め足場組立て。
3. 法面勾配1:1.0のため型枠設置。
4. バイブレーターによる締固めを確実にを行うために、型枠に打設窓の設置。
5. コンクリート打設後、コンクリートが硬化し、ほうき目仕上げが出来る程度の固さになったら、すぐに型枠を脱型し、ほうき目仕上げを行う。
6. ほうき目仕上げ後、養生マットを敷設し、所定の日数養生する。
7. 上記2~6を繰り返す。

標準断面図



施工上の課題(2)の問題点および検討

【問題点】

1. コンクリートの形状が崩れず、かつほうき目仕上げ出来るタイミングでの脱型の判断および施工が困難。
2. 足場単管用スパイラルシース回りの型枠が脱型出来るよう型枠の加工が必要。

【検討】

問題点に対し、プレキャストの採用が護岸の品質確保のために最適と考え、**品質・安全性・景観・施工性**に関し比較検討を行った。

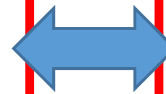
[品質比較]

現場打ち工法

- ✓ 型枠脱型のタイミングが分からず、軟らかいとハラミだし、固いとほうき目仕上げ困難となる。
- ✓ 表面積が広いいため、コンクリートの自己収縮、乾燥収縮等ひび割れ発生の可能性がある。

プレキャスト工法（連結かみ合わせタイプ）

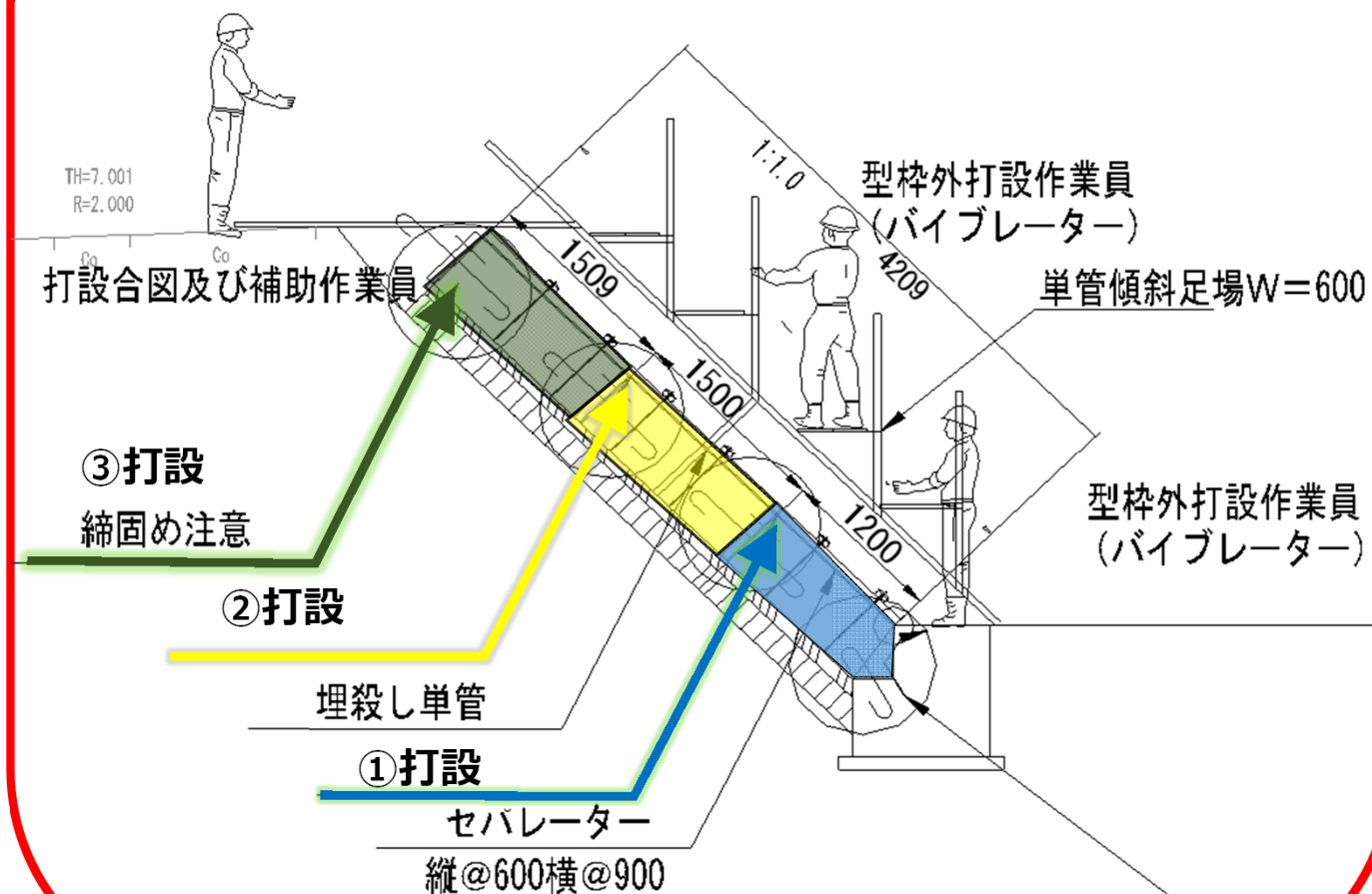
- ✓ コンクリート二次製品であり、品質が確保されている。
- ✓ 横断方向のかみ合わせ、連結金具により一体性が高く、地震時のズレ防止力を有している。



[安全性比較]

現場打ち工法

- ✓ 斜面での足場作業により足元が不安定になり打設・型枠ほか多工種において施工上の危険ポイントが発生する。



プレキャスト工法（連結かみ合わせタイプ）

- ✓ 足場工が不要になる。傾斜での作業時に、クレーン施工により省力化・省人化が図れる為、現場打ちよりも安全性に優れている。



[景観性比較]

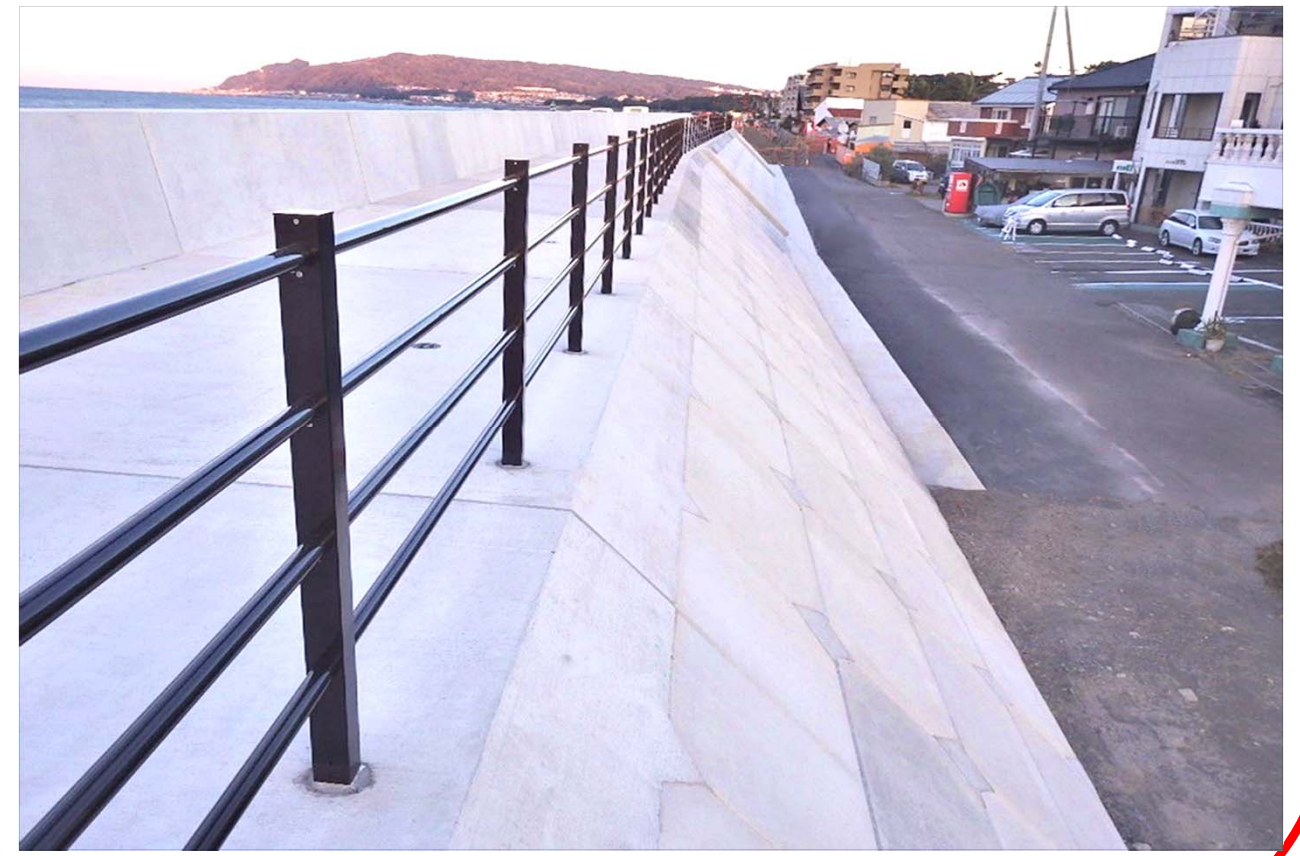
現場打ち工法

- ✓ 4.21mの法面被覆を3分割 (SL1.4m×3回)で行うが打ち継ぎ目地が多くなり景観が良くない。
- ✓ 勾配が1割の表面に、水平方向に足場上からホウキ引き仕上げが困難であり、作業員の熟練技量に大きく左右される。
- ✓ 表面積の割合が大きい為、乾燥収縮などの初期ひび割れ防止に配慮が必要となる。(1スパン=SL4.21×10m=42.1m²)



プレキャスト工法 (連結かみ合わせタイプ)

- ✓ 厚さ50cm、1つ2tのブロックで構成される。
- ✓ 横断面方向にかみ合わせを有してシャックル連結を行い一体性を高め地震時のずれ防止の能力を備えている。
- ✓ 二次製品の一定した出来栄えの見た目により景観に優れている。



[施工性比較]

現場打ち工法

- ✓ 単管傾斜足場の設置及び中間部に単管を埋め殺す箇所が必要となる。
- ✓ コンクリート打設が終わり1時間後に型枠を撤去して1.5時間以内に表面均し作業を行うには足場を早急に組み替える必要があり困難である。
- ✓ 型枠組立、コンクリート打設、養生、型枠組立と各々の専門性を有する作業員が必要となる。
- ✓ コンクリート締固め時に止水板のめくれに対して注意が必要である。
- ✓ コンクリート打ち継ぎによる止水板、タイバー、目地材、型枠作業が増工及び手間が多い。

プレキャスト工法（連結かみ合わせタイプ）

- ✓ 足場上での作業がなくなりコンクリート工、型枠工、鉄筋工も不要になる。工種が減り省力化、省人化できる。
- ✓ ブロックをクレーンで吊り込み・据付を行えるので施工性に優れ、大幅な工期短縮が期待できる。
- ✓ 工期短縮により道路規制期間を短縮することが出来て、地域環境に配慮が出来る。
- ✓ ブロックを簡単に撤去、再設置が出来るため、維持管理性にも優れている。

施工上の課題(2)の結果

実際に現場打ち工法からプレキャスト工法に工法変更することにより下記の4点の効果を確認することが出来た。

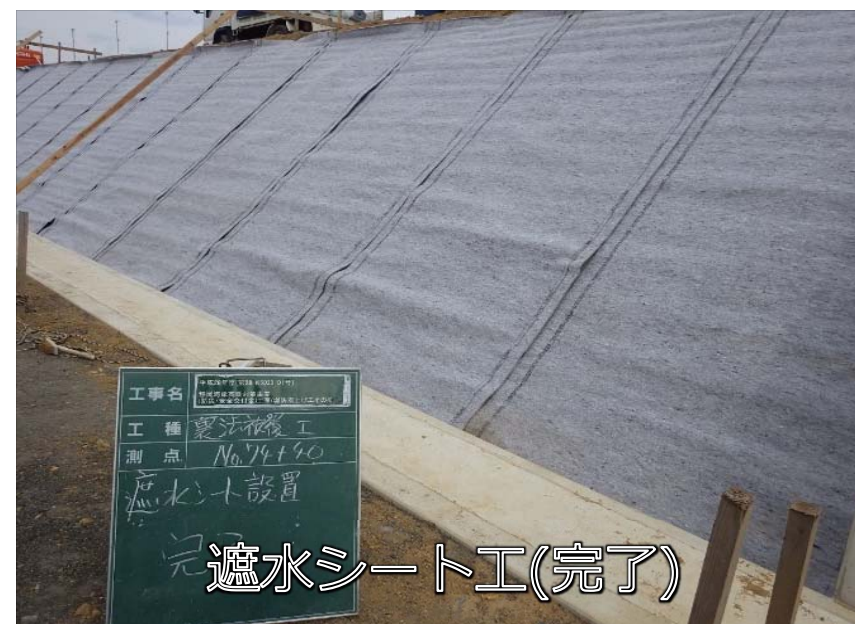
1. 工期の短縮により現場隣接の市道の交通規制日数が短縮され、近隣住民への負担

軽減の実現(42m²当たり8日間 本工事施工量374m²当たり 71日間の短縮)

2. 困難な法面での仕上げ作業がなくなり、均一な出来栄への確保

3. 品質の安定性の確保(工場生産により品質のばらつき抑制)

4. 傾斜での作業が大幅に軽減されて、安全性の向上



施工上の課題(1)(2)に対しての総評

本工事において

- 砂質地盤で既設地盤がすべりを起こして法面整形が不可である。
- 法面勾配が1:1.0で現場打ちコンクリートの施工が困難である。

この2点を工夫して工事を進めていく事が最重要課題であった。
課題をクリアするために色々な側面より施工方法を検討し工事を進めていく上で工事の本来の目的である、

- 津波による減災の為に強固な堤防への整備工事とは品質のばらつきが少ない高品質な構造物を製作する事

であることを再確認した。
最重要課題をクリアし、ばらつきの少ない品質を確保した構造物を製作でき
本工事の目的を達成する事ができた。

また、工法変更により工程・労働力の大幅な削減ができ、作業の効率化、生産性の向上ができた。

