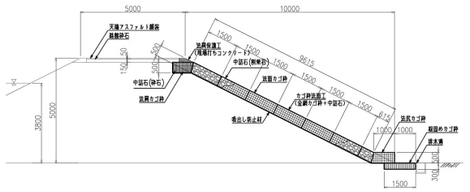
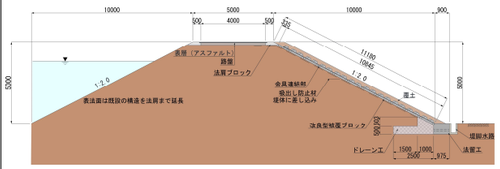
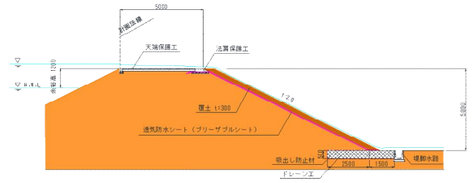
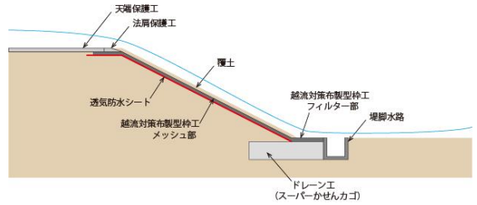
10月23日技術検討会時点

# 越水に対して「粘り強い河川堤防」に関する技術比較表（要約版）

資料 ２－３

| 応募者 | 日鉄建材株式会社 | 共和コンクリート工業株式会社、株式会社建設技術研究所 | 太陽工業株式会社、国立大学法人京都大学 | 旭化成アドバンス株式会社、大嘉産業株式会社、太陽工業株式会社 |
|---|---|---|---|---|
| 技術名 | カゴ枠法面工 | 改良型被覆ブロック等を用いた表面被覆型の堤防強化技術 | 透気防水 シート「ブリーザブルシート」 | 越流対策型　布製型枠工法 |
| **技術の概要** | | | | |
| **技術の概要**<br>技術の概要 | ・本技術は、河川堤防の裏法肩から裏法面部および裏法尻部に吸出し防止材を敷設し、その上に溶接金網によるカゴ枠を組立て、カゴ枠内に石詰めするものである。 | ・本技術は、裏法面を「吸出し防止材＋コンクリートブロック＋覆土」で被覆するものである。<br>・土堤形式の河川堤防で広く適用が可能な「吸出し防止材＋コンクリートブロック」を用いた表面被覆型の堤防強化技術を一部改良した技術である。<br>・実験により越水時の水深の浅い射流場でも作用する流体力が大きくならないことを確認した被覆ブロックを使用する。 | ・本技術は、裏法面を軽量な透気防水シートで被覆するものである。<br>・被覆材の「防水性と透気性」、越流水による「せん断力による破断に対する安全性」「堤体土砂の吸出しや侵食に対する安定性」を実験により確認している。 | ・本技術は、裏法面を「透気防水シート＋越流対策型布製型枠（補助工法）」で被覆するものである。<br>・越流対策型布製型枠（合成繊維の袋体）にモルタルを圧入することで、法面部（植生基盤となるメッシュ部）とドレーン工部（排水機能のあるフィルター部）からなる平均厚10cmのコンクリート被覆工と、その背面にメッシュ部からの吸出し防止と堤体への浸透を防ぐための透気防水シートを敷設している。 |
| 【設計の考え方】 | 【既存の堤防の性能を毀損しないことについて】<br>・被覆材は計画堤防断面に大きくはいらない構造であり、「技術資料（案）」に示されたコンクリートブロックの重量と同等以下で、水に対して透過性を有するカゴ枠＋吸い出し防止材を表面に設置するため、既存の堤防の性能を毀損しない。<br><br>【越水に対する性能を有することについて】<br>・吸出し防止材によって、越水による土堤の侵食を防止する。<br>・カゴ枠により吸出し防止材を押さえつけを行なう。<br>・法面部および法尻部の中詰石は、剛性の高い溶接金網の金網枠で拘束することで一区画を単位ブロックと捉え、設計を行う。<br>・カゴ枠は水に対して透過性を有する構造であるため、堤体内の空気、堤体内に浸透した水を速やかに堤体外に排水すること、浸透した越流水の流速がカゴ枠内で低減する効果にも期待している。 | 【既存の堤防の性能を毀損しないことについて】<br>・被覆材は計画堤防断面に大きくはいらない構造であり、「技術資料（案）」に示されたコンクリートブロックの重量と同等以下で、水に対して透過性を有する連接ブロック＋吸い出し防止材を表面に設置するため、既存の堤防の性能を毀損しない。<br><br>【越水に対する性能を有することについて】<br>・吸出し防止材によって、越水による土堤の侵食を防止する。<br>・コンクリートブロックにより吸出し防止材を押さえつけを行なう。<br>・法面部の設計を行う際、応募者が実施した特定のブロックの実験により計測した独自の抗力係数、揚力係数を使用する。<br>・越流水が堤防内に浸透した場合でも、浸透水の上昇を抑制し、裏法保護工と法尻保護工の耐力をできるだけ維持できるよう、ドレーン工を設置する。 | 【既存の堤防の性能を毀損しないことについて】<br>・被覆材は計画堤防断面に大きくはいらない構造であり、「技術資料（案）」に示されたコンクリートブロックの重量より軽いが、遮水性の高い透気防水シートで堤防を覆うため浸透水の排水が行なわれず、浸潤線が上昇し既存の堤防の性能を毀損する可能性があることからドレーン工を設置することで対応する。<br><br>【越水に対する性能を有することについて】<br>・透気防水シートによって、越水による土堤の侵食を防止する。<br>・越水に対し越流水の重量によるシートの押さえつけとシートと土堤の摩擦抵抗の効果にも期待しているため、シート背面に越流水等が回り込まないことが重要となる。<br>・シートの安定については越流水によるシートの破断に対する安全性及び法肩部からの抜け落ちに対する安定性を確保する。法肩部からの抜け落ちに対する安定性については、安全側に配慮し法面部の摩擦抵抗を考慮せずに設計する。<br>・越流水が堤防内に浸透した場合でも、浸透水の上昇を抑制し、裏法保護工と法尻保護工の耐力をできるだけ維持できるよう、ドレーン工を設置する。 | 【既存の堤防の性能を毀損しないことについて】<br>・被覆材は計画堤防断面に大きくはいらない構造であり、「技術資料（案）」に示されたコンクリートブロックの重量より軽いが、遮水性の高い透気防水シートで堤防を覆うため浸透水の排水が行なわれず、浸潤線が上昇し既存の堤防の性能を毀損する可能性があることからドレーン工を設置することで対応する。<br><br>【越水に対する性能を有することについて】<br>・透気防水シートによって、越水による土堤の侵食を防止する。<br>・布製型枠は透気防止シートの保護のために設置する。<br>・越水に対し越流水の重量によるシートの押さえつけとシートと土堤の摩擦抵抗の効果にも期待しているため、シート背面に越流水等が回り込まないことが重要となる。<br>・シートの安定については越流水によるシートの破断に対する安全性及び法肩部からの抜け落ちに対する安定性を確保する。法肩部からの抜け落ちに対する安定性については、安全側に配慮し法面部の摩擦抵抗を考慮せずに設計する。<br>・越流水が堤防内に浸透した場合でも、浸透水の上昇を抑制し、裏法保護工と法尻保護工の耐力をできるだけ維持できるよう、ドレーン工を設置する。 |
| **概要図**<br>横断図 |  |  |  |  |
| パッケージにおける製品指定 | ・法肩保護工、法面、法尻 | ・法面、法尻 | ・法面 | ・法面 |
| **構造の適用範囲**<br>実験結果に基づく適用範囲<br>適用範囲の考え方 | ・現場条件に応じて構造検討が可能である。<br>※カゴ枠厚さ(50cm)及び中詰石(割栗石15～20cm)は指定 | ・現場条件に応じて構造検討が可能である。 | ・現場条件に応じて構造検討が可能である。 | ・シートは現場条件に応じて構造検討が可能である。 |
| 堤高 | ・制限なし | ・制限なし | ・制限なし | ・制限なし（ただし、補助工法である布製型枠の越水に対する安定性は公募時点においては堤高2.5mまで） |
| 天端幅 | ・3.0m以上 | ・3.0m以上 | ・3.0m以上 | ・3.0m以上 |
| 法勾配 | ・1:2.0以上（覆土を用いる場合は備考参照） | ・1:2.0以上（覆土を用いる場合は備考参照） | ・1:2.0以上（覆土を用いる場合は備考参照） | ・1:2.0以上（覆土を用いる場合は備考参照） |
| 土質 | ・河川土工マニュアルに基づく堤体土として適切な土質 | ・河川土工マニュアルに基づく堤体土として適切な土質 | ・河川土工マニュアルに基づく堤体土として適切な土質 | ・河川土工マニュアルに基づく堤体土として適切な土質 |
| 境界の位置(法尻からの必要幅) | ・0.3m以上 | ・0.3m以上 | ・0.3m以上 | ・0.3m以上 |
| **その他の適用範囲、備考** | ・覆土を行う場合の留意点有 | ・覆土を行う場合の留意点有 | ・覆土を行う場合の留意点有 | ・覆土を行う場合の留意点有 |
| **設計にあたって考慮すべき事項** | | | | |
| **構造物の耐久性** | **【実績及び維持管理の考え方】**<br>・耐久性を裏付ける実績は、土堤および堤防護岸（河川堤防）で確認されている。<br>・カゴ枠は区画毎に分割（縦断方向2.0m，横断方向1.5m）されているため部分的な交換・更新が可能である。<br><br>**【各部材】※見込み**<br>・天端アスファルト　：20年<br>・法肩ブロック　：30～50年<br>・吸出し防止材　：20年<br>・法肩、法面、法尻のカゴ材　：30年 | **【実績及び維持管理の考え方】**<br>・耐久性を裏付ける実績は、土堤および堤防護岸（河川堤防）の実績により確認されている。<br>・ブロックは、一般的な川表護岸で使用される被覆ブロックと同様な構造であり部分的な交換・更新が可能である。<br><br>**【各部材】※見込み**<br>・天端アスファルト　：20年<br>・法肩、法面ブロック　：30～50年<br>・吸出し防止材　：20年<br>・連結金具、法尻のカゴ材　：30年 | **【実績及び維持管理の考え方】**<br>・耐久性を裏付ける実績は、当該被覆シートを構成する各々の部材（不織布とシートによる3層構造）で堤防護岸（河川堤防）の実績により確認されている。<br>・シートは一般的な部材で構成されたシートであり部分的な交換・更新が可能である。<br><br>**【各部材】※見込み**<br>・天端アスファルト　：20年<br>・法肩ブロック　：30～50年<br>・法面のシート　：20年<br>・法尻のカゴ材　：30年 | **【実績及び維持管理の考え方】**<br>・耐久性を裏付ける実績は、土堤および堤防護岸（河川堤防）の実績により確認されている。<br>・布製型枠（植生被覆タイプ）や透気防水シートは、一般的に使用されている布製型枠やシートを改良した製品であり部分的な交換・更新が可能である。<br><br>**【各部材】※見込み**<br>・天端アスファルト　：20年<br>・法肩ブロック、布製型枠　：30～50年<br>・法面のシート　：20年<br>・法尻のカゴ材　：30年 |
| **施工性**<br>※モデル堤防（堤防高5m、天端幅5m、法勾配1:2）の場合<br>施工性<br>※日施工量はモデル堤防における河川縦断方向延長 | ①施工幅（堤防天端からの施工の可否）<br>バックホウ（山積0.8m$^3$）とした場合、天端幅4.0m以上で施工可能。<br><br>②日施工量<br>3.2m/日 | ①施工幅（堤防天端からの施工の可否）<br>ラフテレーンクレーン（25t）とした場合、天端幅8.0m（アウトリガー最大張り出し）で施工可能。<br><br>②日施工量<br>3.3m/日 | ①施工幅（堤防天端からの施工の可否）<br>人力施工のため天端から施工が可能<br><br>②日施工量<br>4.2m/日 | ①施工幅（堤防天端からの施工の可否）<br>布製型枠：コンクリートポンプ車による施工の場合天端幅3.0m以上で施工可能<br>透気防水シート：人力施工のため天端から施工が可能<br><br>②日施工量<br>2.3m/日 |
| ※その他の情報は詳細版に記載<br>特殊な施工・仮設の必要性等 | ・天端幅4.0mより狭い時は、高水敷、堤内地からの施工や仮設盛土等が必要となる場合がある。 | ・天端幅8.0mより狭い時は、高水敷、堤内地からの施工や仮設盛土等が必要となる場合がある。 | ・主要工種である透気防水シート「ブリーザブルシート」の施工時に仮設は不要。<br>・透気防水シートの接合には熱融着接合もしくは接着接合が必要。 | ・天端幅3.0m（アウトリガー張出時）より狭い時は、高水敷や堤内地からの施工が必要となり、コンクリートポンプ車の配管が必要となる場合がある。<br>透気防水シートの接合には熱融着接合もしくは接着接合が必要。 |
| **経済性**　※モデル堤防における河川縦断方向1mあたり | 直接工事費　：329,402円/m(覆土なし) | 直接工事費　：338,351円/m（覆土あり） | 直接工事費　：177,701円/m(覆土あり・補助工法なし) | 直接工事費　：287,063円/m（覆土あり） |
| **関連技術基準** | | | | |
| **応募技術に係る技術基準類**<br>※詳細な基準類は詳細版に記載 | （1）設計に用いる技術基準有<br>（2）点検に用いる技術基準有 | （1）設計に用いる技術基準有<br>（2）点検に用いる技術基準有 | （1）設計に用いる技術基準有<br>（2）点検に用いる技術基準有 | （1）設計に用いる技術基準有<br>（2）点検に用いる技術基準有 |