

新たな温度ひび割れ抑制技術と 理想的な高耐久性埋設型枠の推進

「NDリターダー工法」と「SDPフォーム」

第6回 コンクリート技術交流会 ～技術発表～



平成28年11月18日(金) 於:江戸東京博物館

日本コンクリート技術株式会社 河野 一徳

■ 技術講演ー 1

新たな温度ひび割れ抑制技術

「NDリターダー工法」

(NETIS登録番号 TH-120031-A)

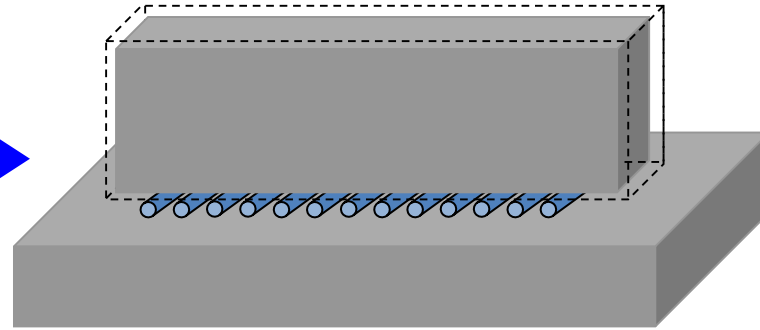
水和熱抑制型超遅延剤「NDリターダー」を添加したコンクリートを使用することにより、温度応力を大幅に低減してひび割れ発生を防止する工法

温度ひび割れの発生原因(壁状構造物:外部拘束に起因)

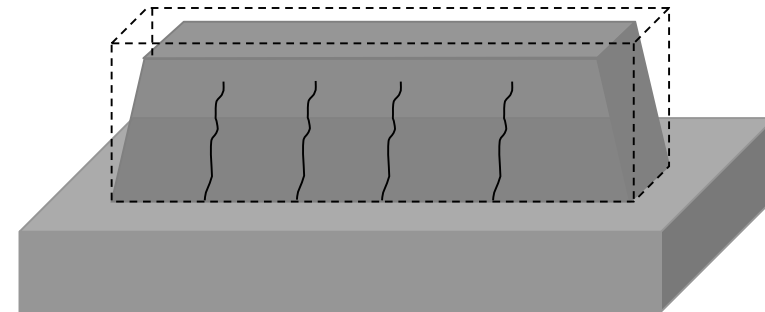
温度降下により収縮



◇温度膨張

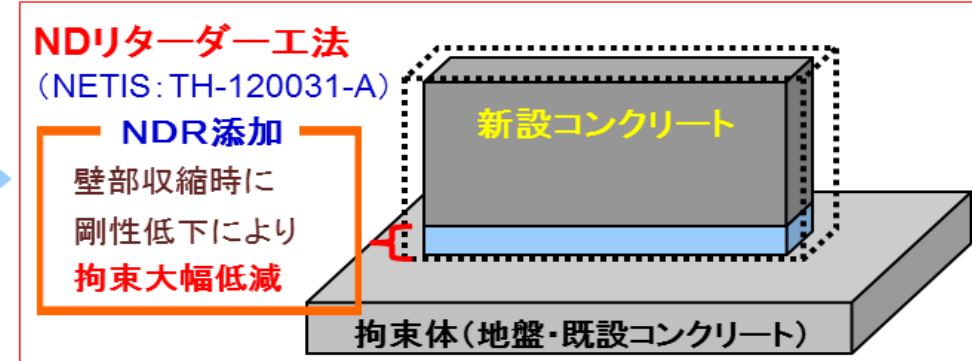
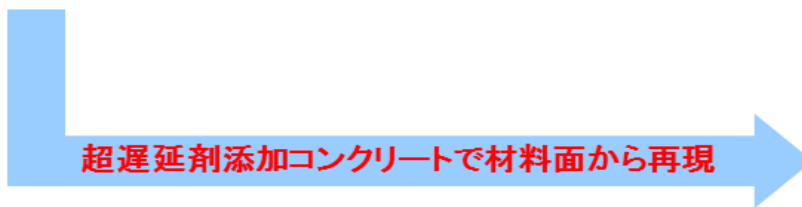
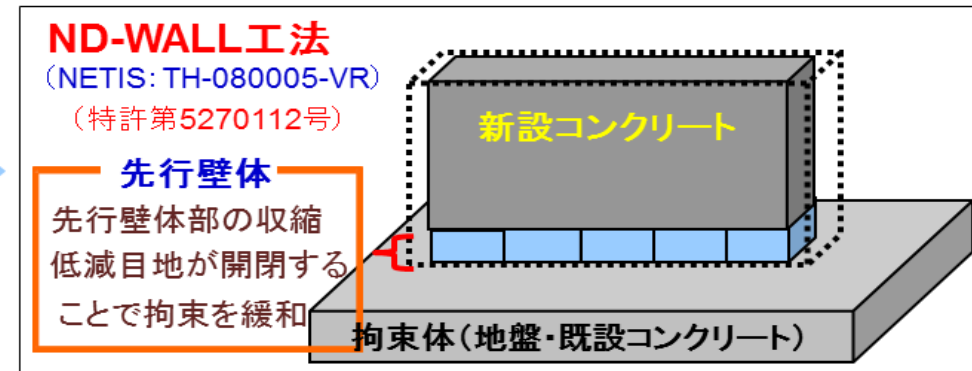
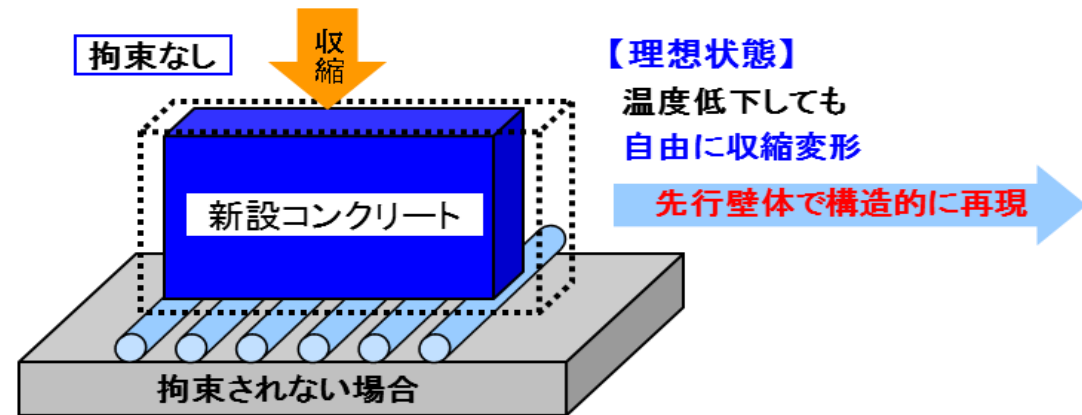
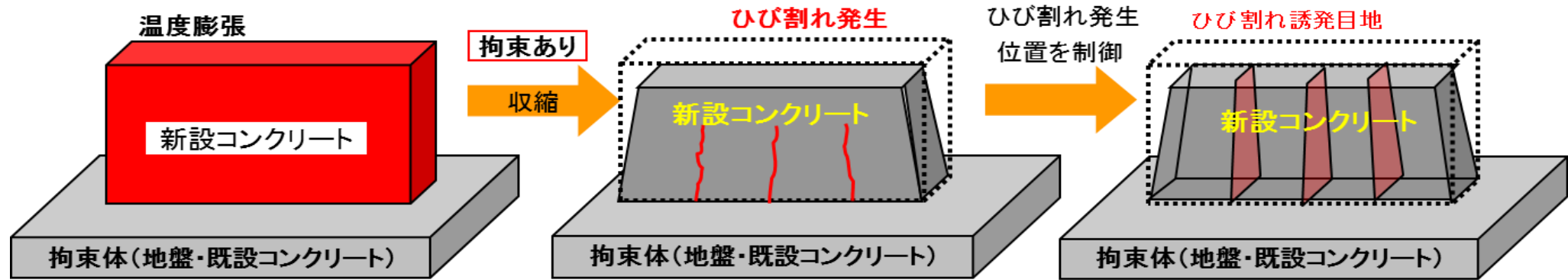


◇拘束されない場合
温度降下時に自由に収縮する
ひび割れの発生は無い



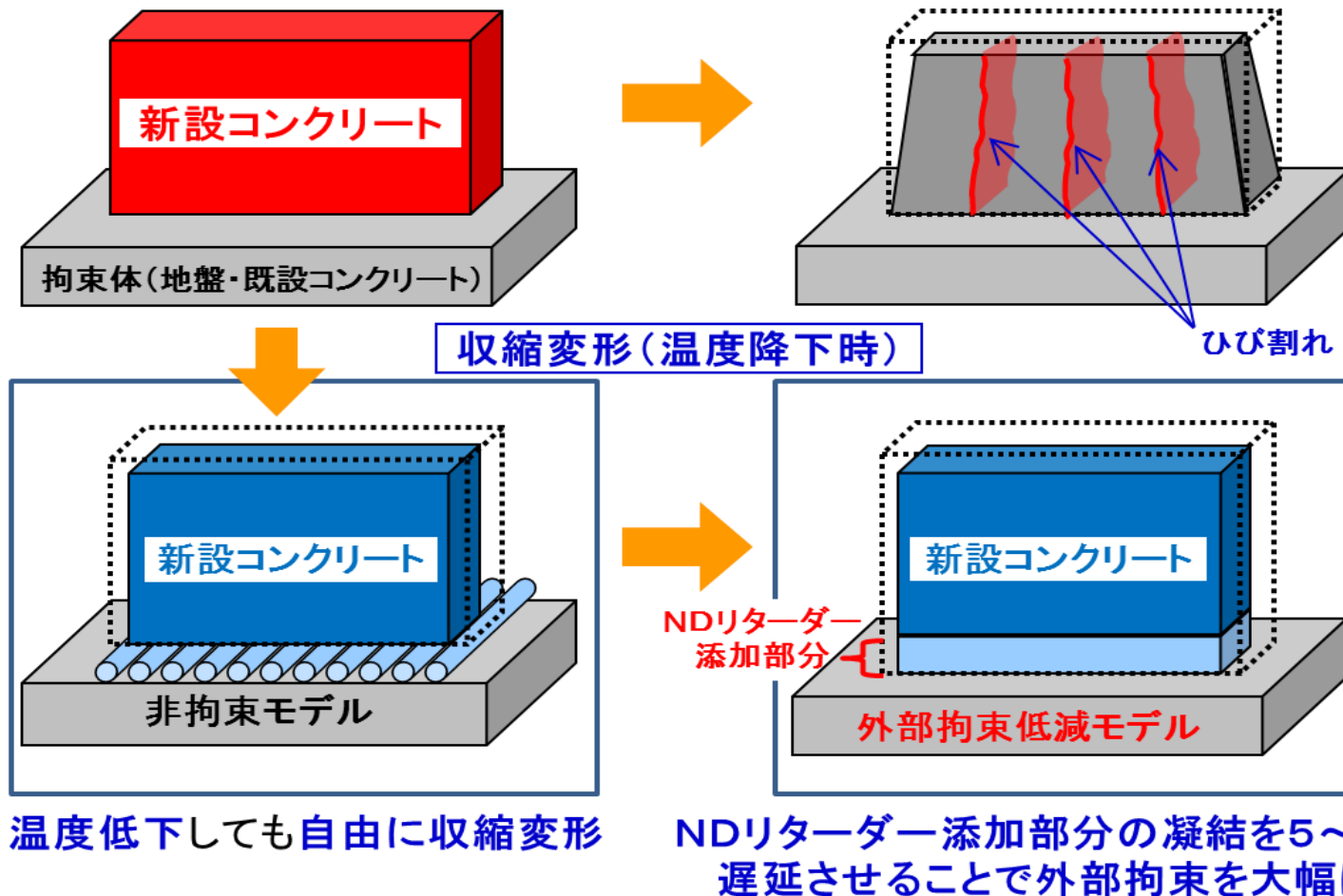
◇拘束される場合
温度降下時に自由に収縮できない
ひび割れが発生する

温度ひび割れ制御の考え方



NDリターダー工法のひび割れ防止メカニズム

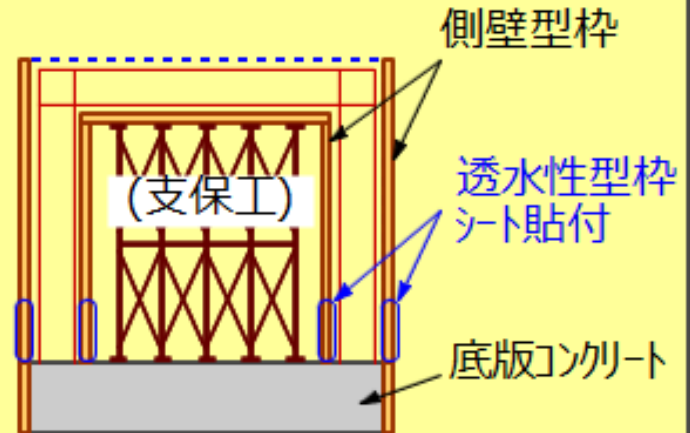
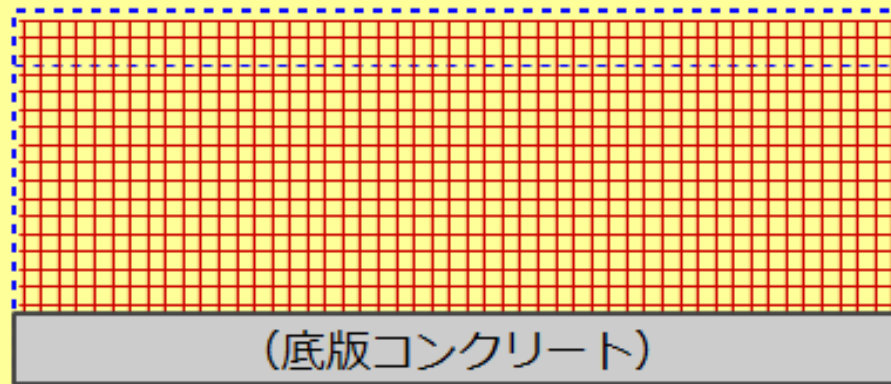
NDリターダー（水和熱抑制型超遅延剤）を添加したコンクリートを壁体分の下端から400～600mmの部位に打込むことで温度応力を大幅に低減し温度ひび割れを防止



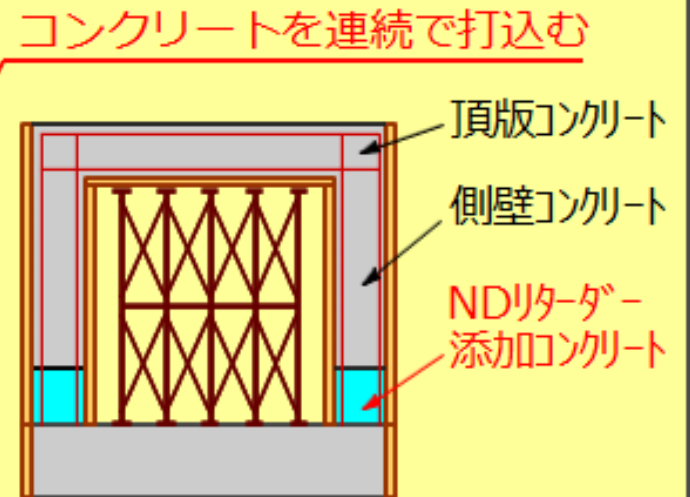
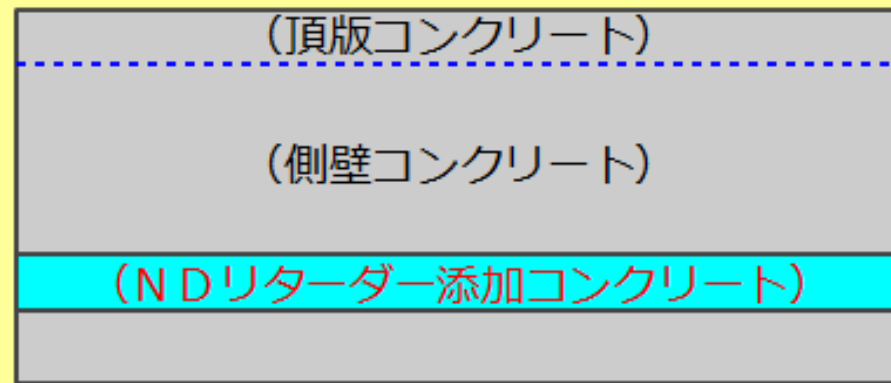
NDリターダー工法の施工方法(函渠工の例)

NDリターダーを添加したコンクリートを側壁部下端の40～60cmの部位に打ち込んだ後、そのまま引き続いて側壁・頂版コンクリートを打ち込む。

①側壁および頂版の鉄筋・型枠組立

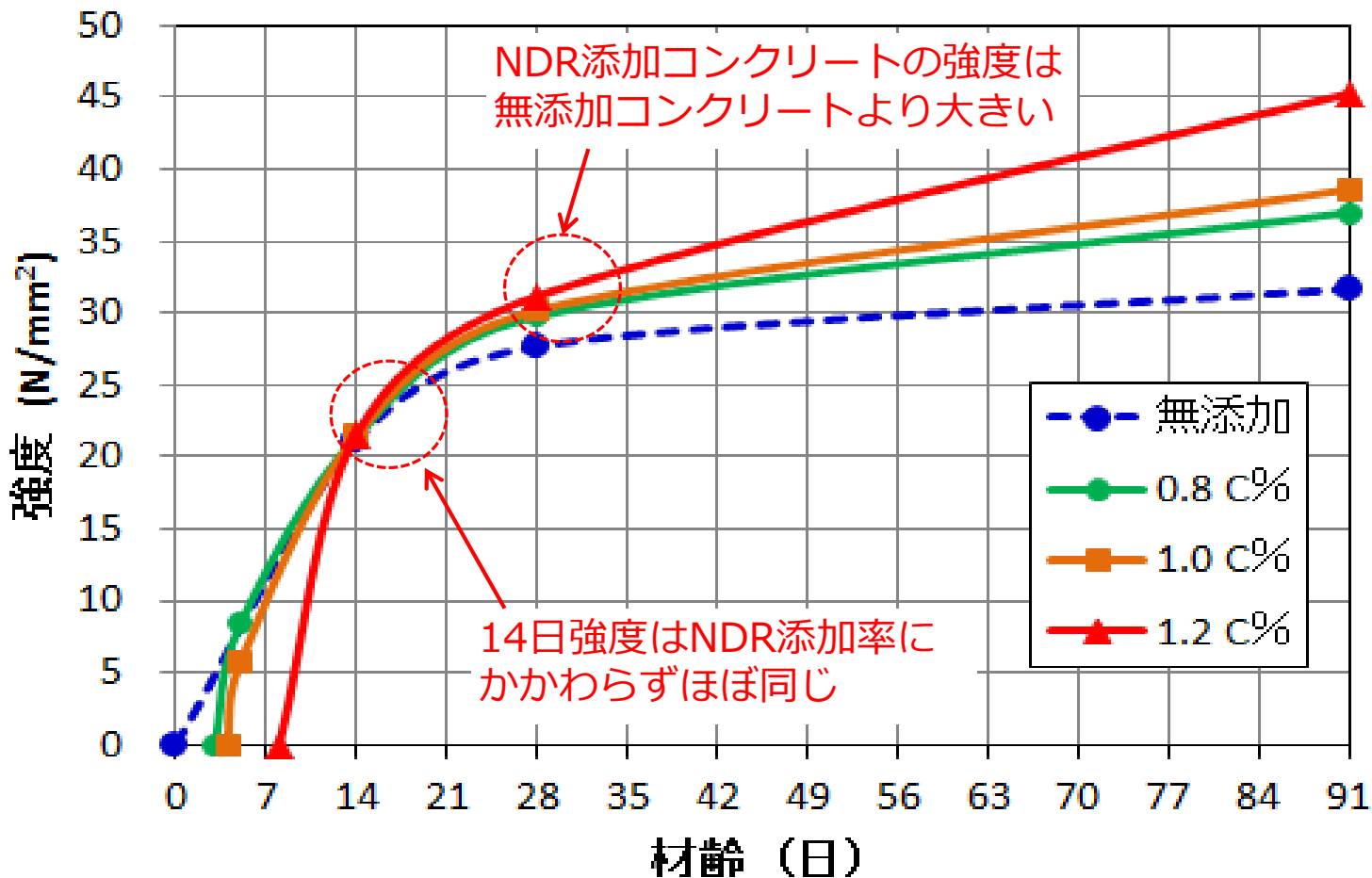


②側壁および頂版のコンクリート打込み



NDリターダー(NDR)添加コンクリートの強度発現

凝結遅延期間7日でも材齢14日でベースコンクリートとほぼ同一強度
材齢28日以降の長期材齢ではベースコンクリートの強度を上回る



透水性型枠シートの使用による外観の改善

合板型枠面
(色むら発生)

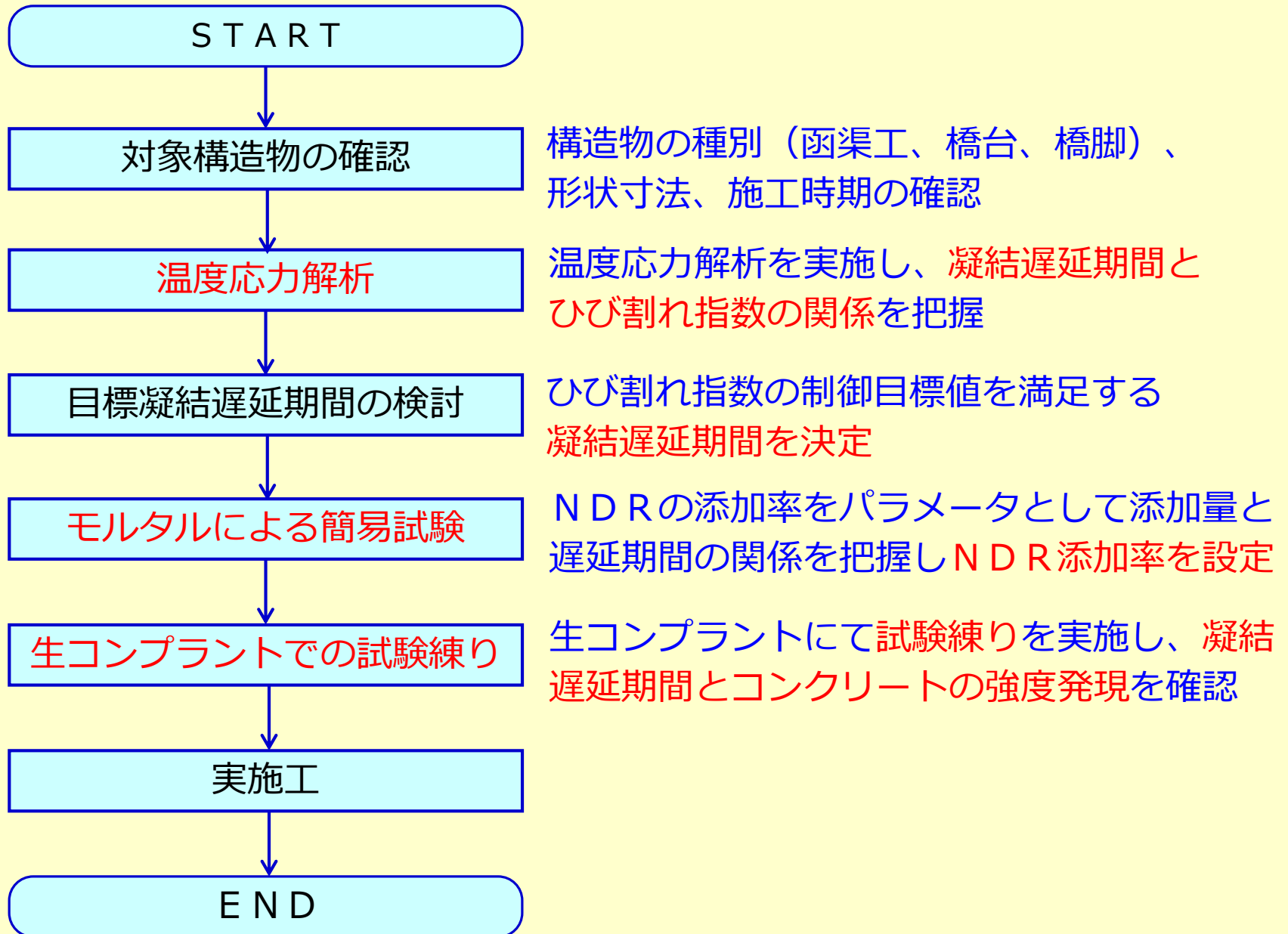


透水性型枠
シート使用面
(色むら解消)



透水性型枠シートの使用により表面の色むら発生を防止できる

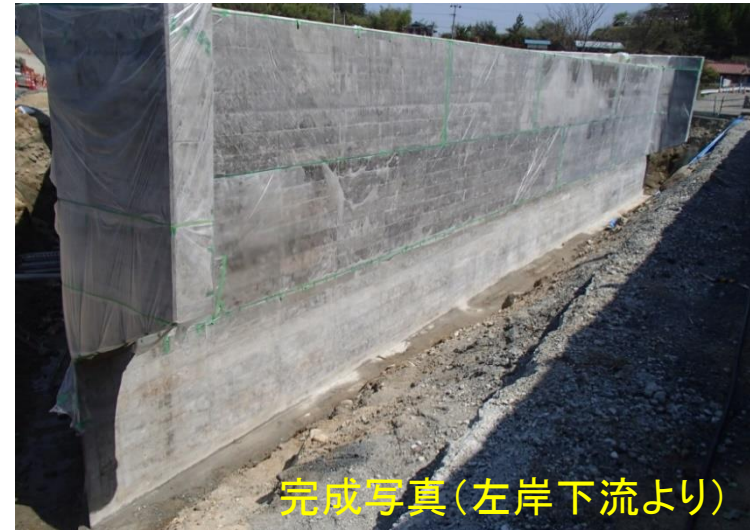
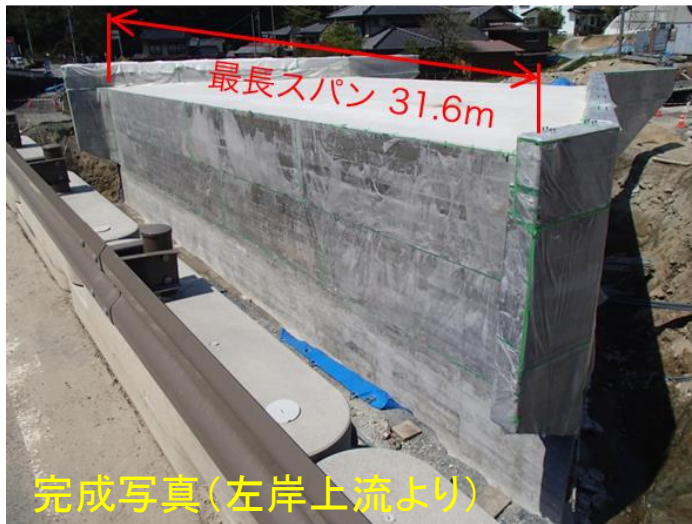
NDリターダー工法の事前検討フロー



NDリターダー工法の適用事例(長大スパン函渠工)

適用対象：長大スパン函渠工の側壁 (ひび割れ発生を防止)

形状寸法：スパン 31.6m, 壁高 3.8m, 壁厚 90cm



NDリターダー工法の施工事例(函渠工)

適用対象：函渠工の側壁 (ひび割れ発生を防止)

形状寸法：内空幅 7.4m、内空高 5.5m、壁厚 80cm、スパン 13.7m



完成写真(正面方向)



完成写真(側面方向)

NDリターダー工法の施工事例（函渠工および壁高欄）

適用対象：函渠工（2連）および壁高欄（ひび割れ発生を防止）

形状寸法：

〔函渠工〕 スパン 8.0m, 幅 23.3m, 壁高 5.2m, 壁厚 1.2 m(側壁), 50cm(中壁)

〔壁高欄〕 スパン 10.0m, 高さ 1.45m, 厚さ 25cm(壁部), 50cm(地覆部)



NDリターダー工法の施工事例(橋台の豎壁)

適用対象：橋台の豎壁 (ひび割れ発生を防止)

形状寸法：幅 11.0m、高さ5.0m (下2.7m+上2.3m)、壁厚 1.4m



NDリターダー工法の施工事例（橋脚の梁部）

適用対象：大断面橋脚の梁部（ひび割れ発生を防止）

形状寸法：幅 22.4m、高さ4.1m、厚さ 3.2m



■ 技術講演ー 2

理想的な高耐久性埋設型枠

「SDPフォーム」

(NETIS登録番号 TH-120024-A)

従来品の短繊維に替えて、**ステンレス鉄筋を補強材**としたことを特徴とする脱型作業が不要の**高耐久性埋設型枠**。**急速施工**の実現、**耐久性向上**に寄与

高耐久性埋設型枠による施工のメリット

■高耐震橋脚の急速施工 (REED工法)

大断面ハイピアの寒冷地における冬季急速施工

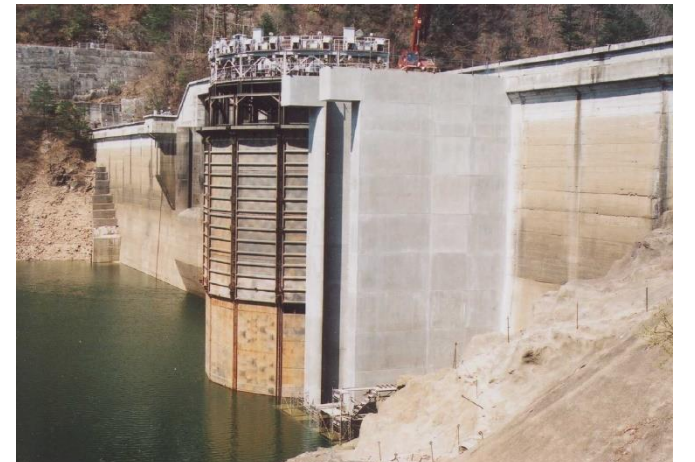


■原発放水路立坑の急速施工 直径10m、深さ36mの円形立坑



■ダム選択取水設備の更新

3期施工(当初計画:在来工法)をPCa化により2期施工に短縮

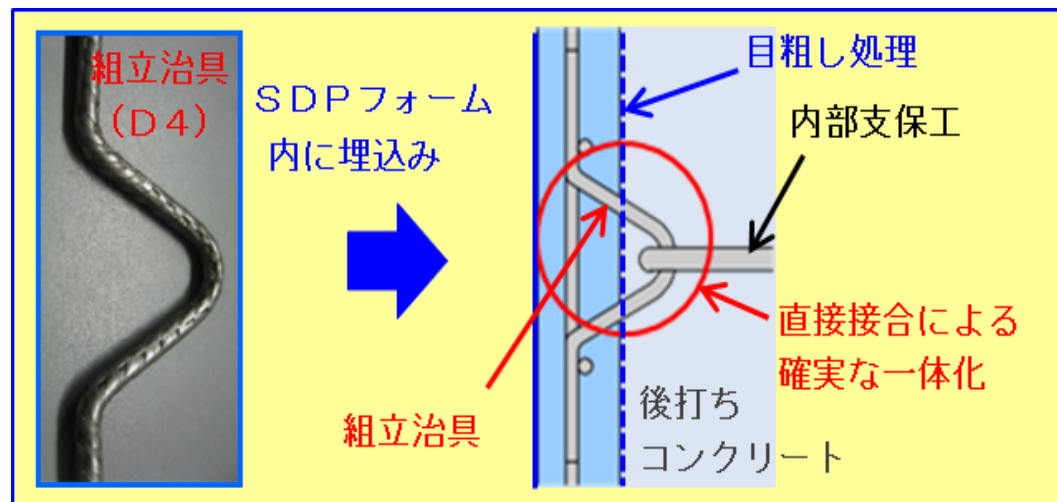


ステンレス鉄筋を補強材とした脱型不要の高耐久性埋設型枠 [特徴]

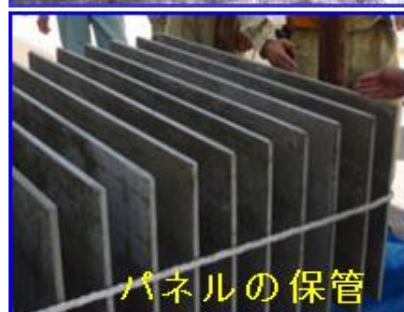
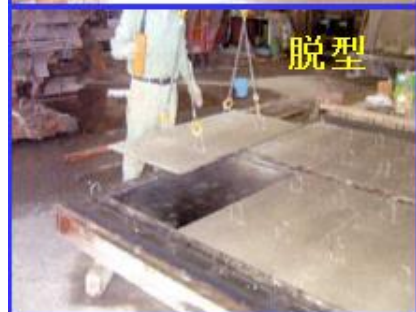
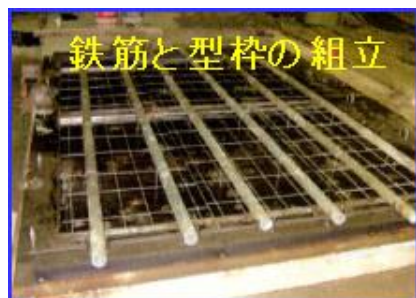
- (1)本体の一部として使用できる脱型不要の高耐久性埋設型枠
- (2)ステンレス鉄筋を補強材としているため、鉄筋コンクリート部材として設計でき、曲げ強度を8～30N/mm²の広範囲に設定可能
- (3)SDPフォーム内に定着固定した組立具(トラス治具)と内部支保工を直接接合することにより、SDPフォームと後打ちコンクリートを確実に一体化し、両者の剥離・剥落を防止。
- (4)水セメント比30%以下で圧縮強度80N/mm²以上の高強度モルタルを基材としているため、厳しい塩害環境下でも耐久性向上により100年以上のメンテナンスフリー化を実現。

SDPフォームの適用

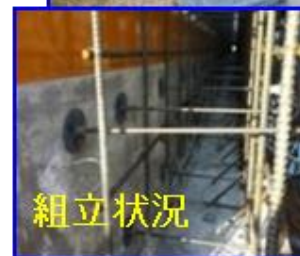
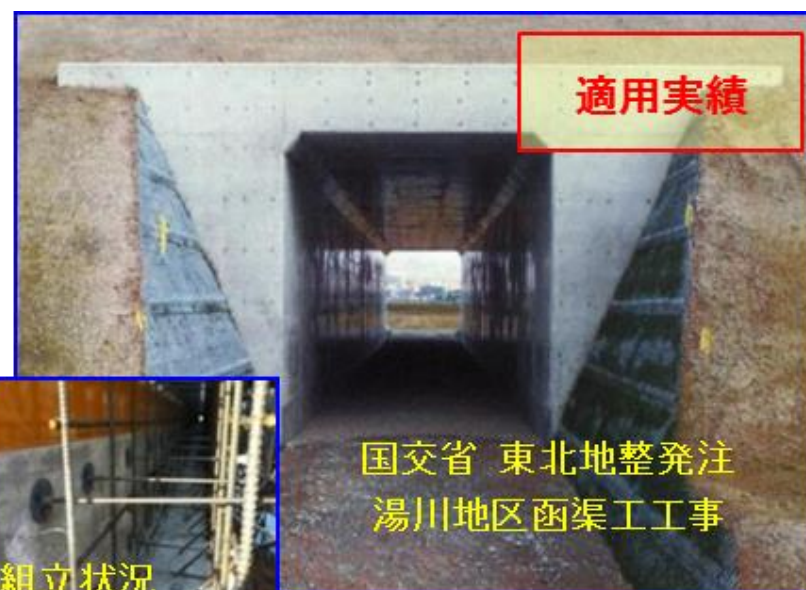
SDPフォームは函渠工、壁体、橋梁下部工、橋梁上部工の壁高欄などの新設構造物の施工に適用。また、補修・補強などのリニューアル工事でも短時間施工や省スペース施工で威力を発揮。



■ SDPフォームの製作



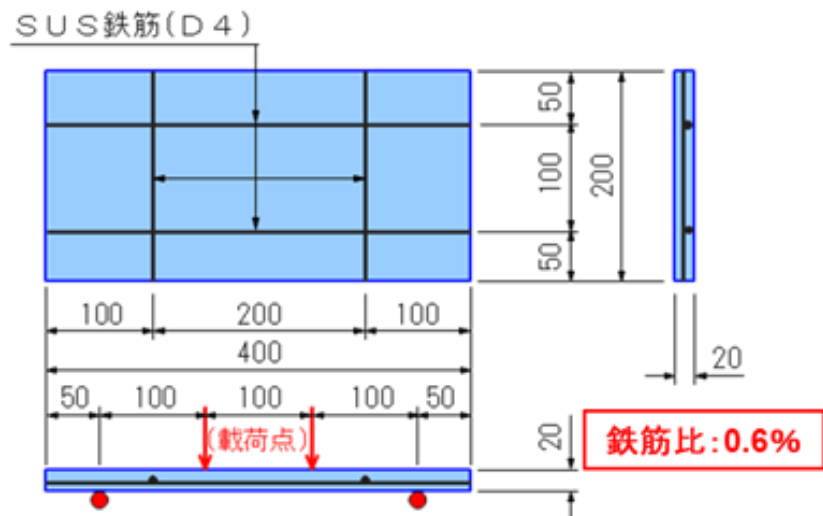
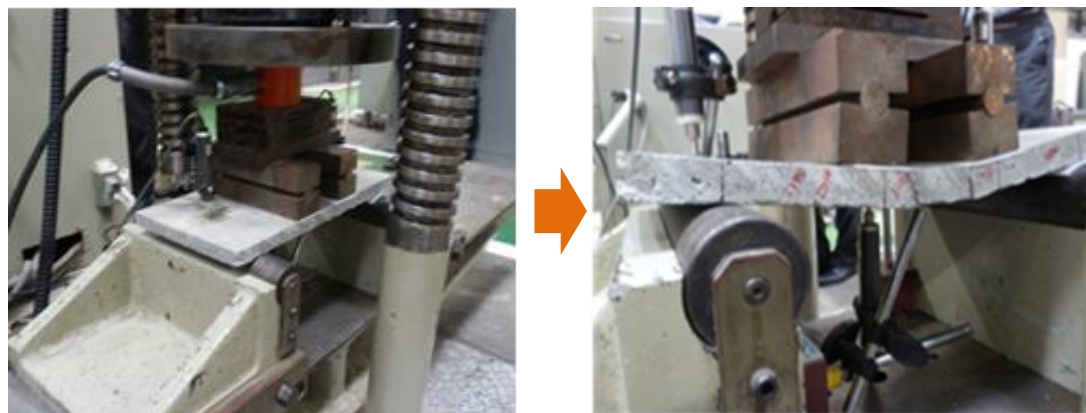
■ SDPフォームの適用事例



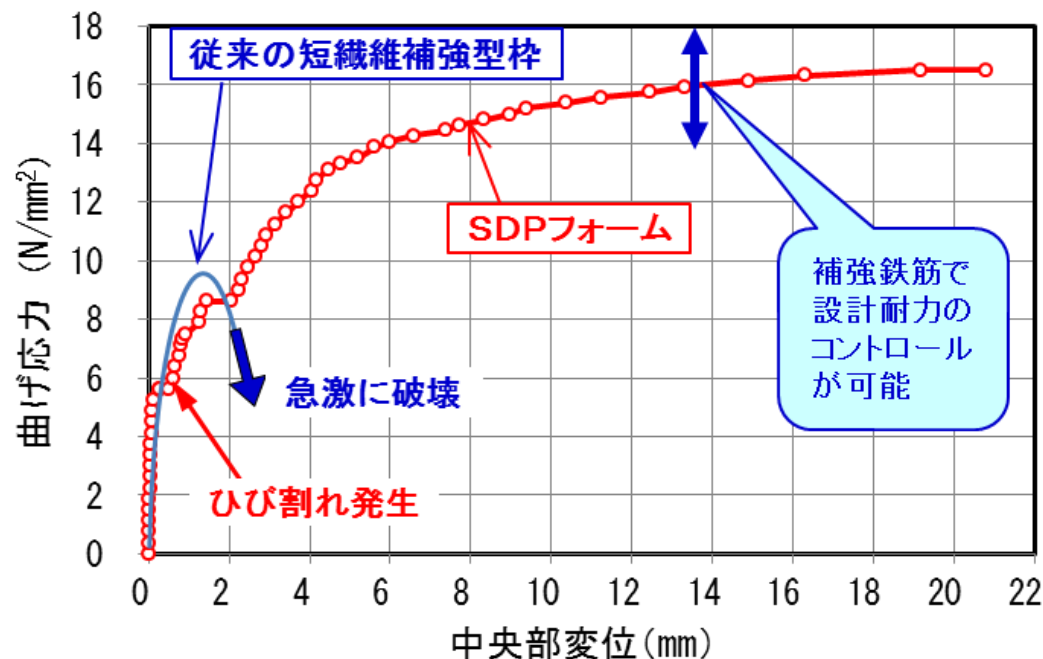
SDPフォームの構造性能(RC構造物としての挙動)

■小型パネルの曲げ試験 (早稲田大学理工学部 清宮研究室にて実施)

小型パネルを用いた曲げ試験を実施し、SDPフォームは鉄筋コンクリート部材としての挙動を示すこと、鉄筋比が0.6%程度でも曲げ強度を 15N/mm^2 以上確保できることを確認



極細径のステンレス異形棒鋼(D4)

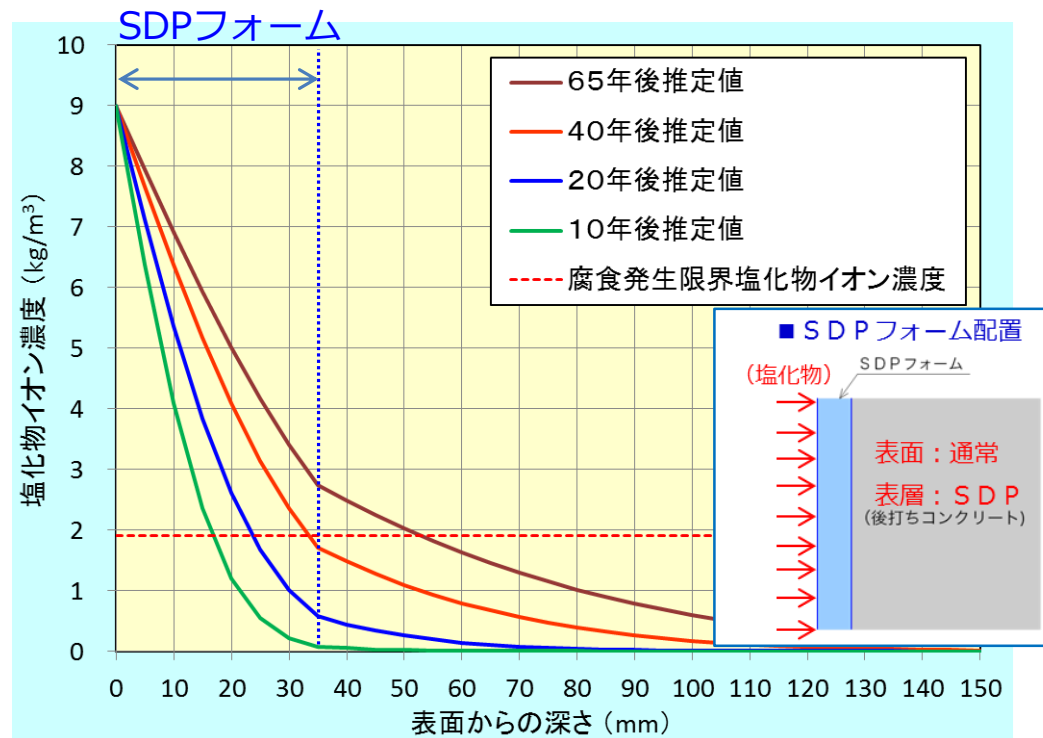
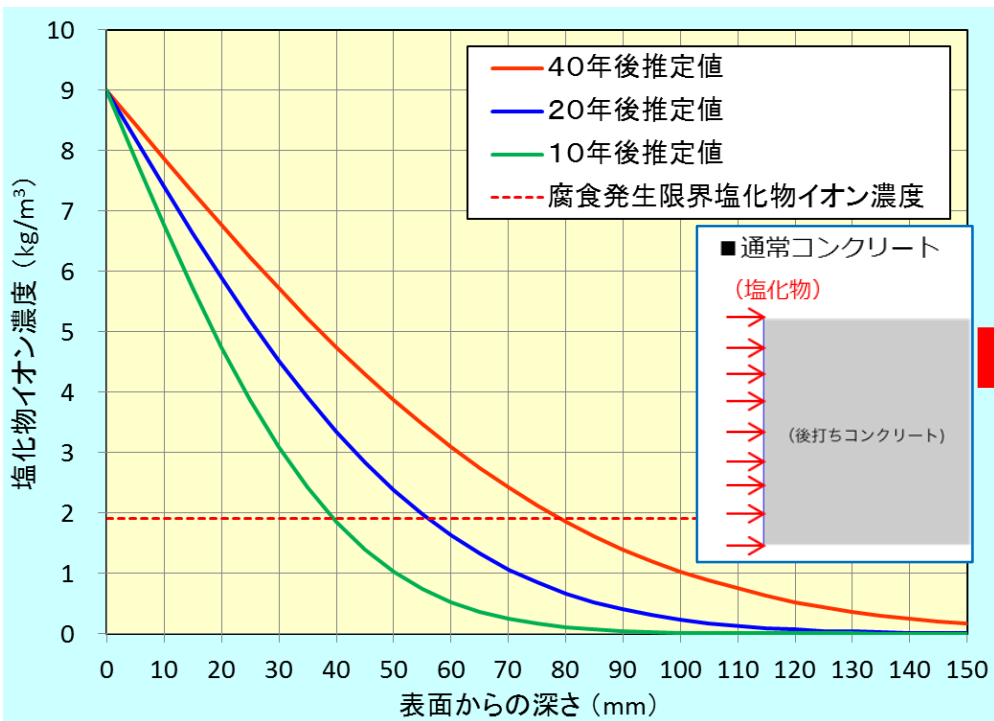


曲げ応力と支間中央変位の関係

SDPフォームによる耐久性の向上（耐塩害抵抗性）

SDPフォーム（厚さ35mm）を表面に配置することにより、コンクリート表面からの塩分浸透を抑制されるため、鉄筋コンクリート構造物の耐久性が向上。

比較項目	通常コンクリート	SDPフォーム + 通常コンクリート
SDPフォーム	なし	表層35mmに配置
水セメント比	50%	25% (SDP) 50% (通常コン)



コンクリート内部の塩化物イオン濃度分布の比較 [SDPフォームの効果]
 (土木学会コンクリート標準示方書2012年板 [設計編] にもとづく計算結果)

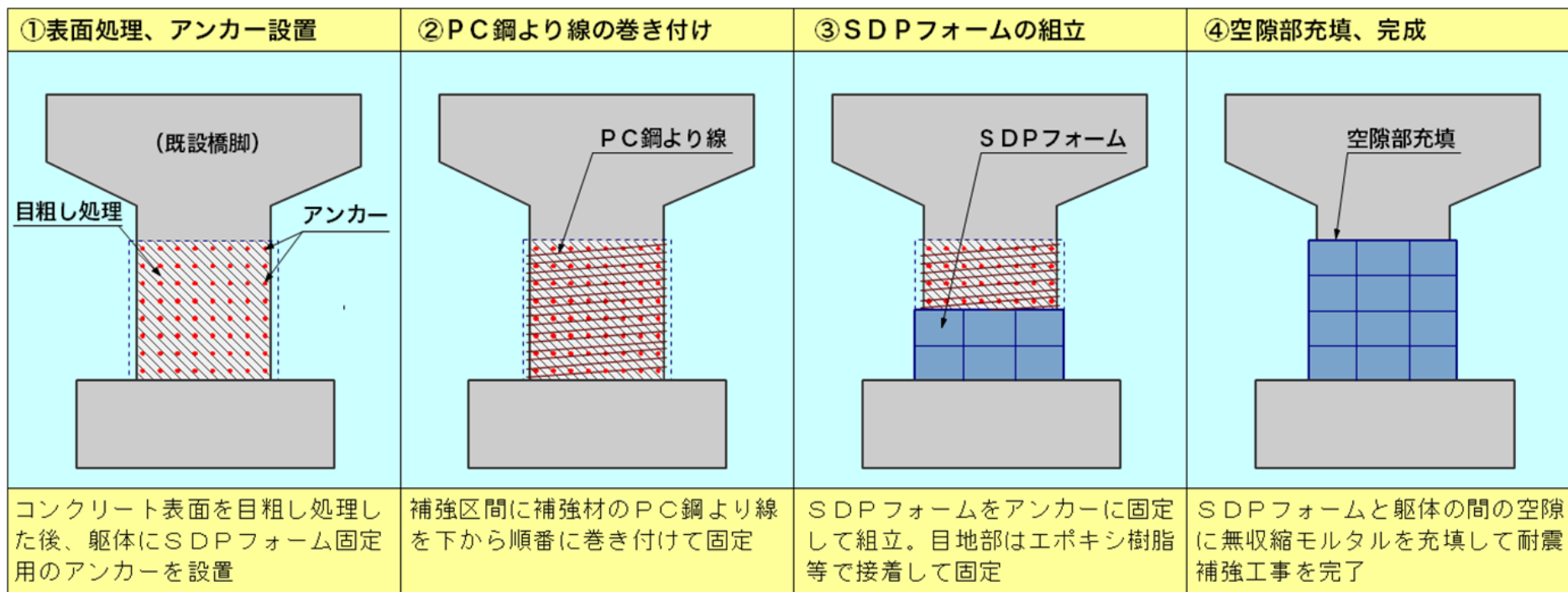
SDPフォームの補強工事への適用(橋脚の耐震補強)

- ・ P CストランドとSDPフォームを補強材とした橋脚の耐震補強工法。
- ・ 薄肉軽量部材のSDPフォームを使用することで**急速施工**を実現。橋脚の断面寸法の増加を抑制。とくに河川橋脚の場合に問題となる**河跡阻害率増加の抑制**に有効。

■補強効果の確認(東工大二羽研究室で実施)

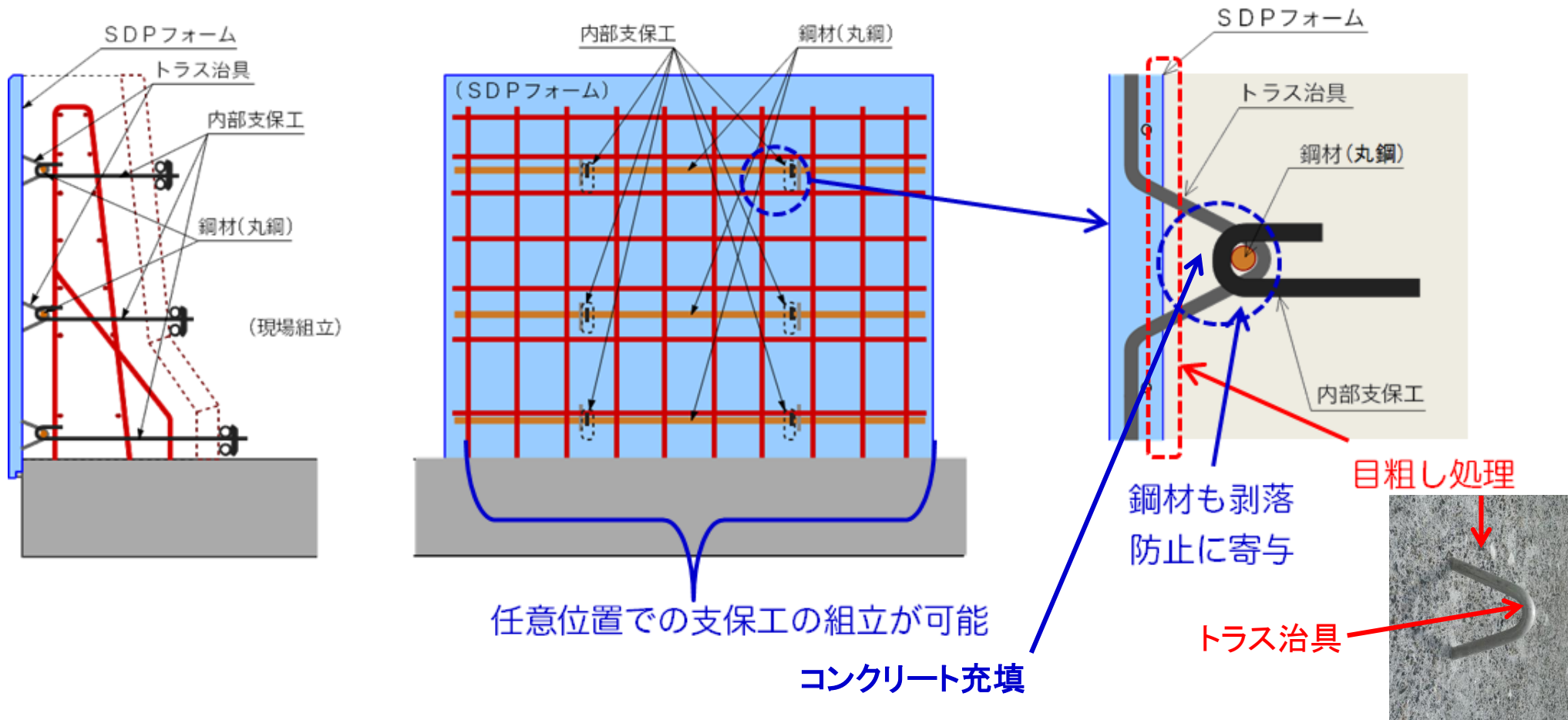


■SDPフォームとP Cストランドによる耐震補強工法の施工手順



壁高欄を対象とした試験施工（支保工の組立）

- (1) トラス治具に取り付けた鋼棒の任意の位置に内部支保工を設置可能。
- (2) SDPフォームが外周部に対する防護壁の役割。作業はすべて内部で実施可能。
- (3) トラス治具と支保工を直接連結。鋼棒とSDPフォーム間にコンクリートが充填されることでSDPフォームと後打ちコンクリートが確実に一体化

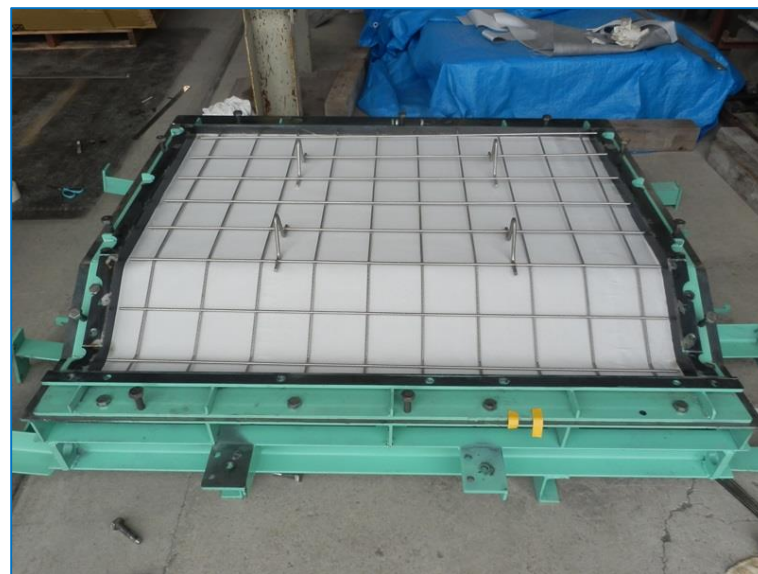


壁高欄を対象とした試験施工(SDPフォームの製作)

■SDPフォームの製作(平パネル)



■SDPフォームの製作(異形パネル)



壁高欄を対象とした試験施工(ユニット型枠の組立)

壁高欄の型枠を製品工場でユニット化することにより施工のプレハブ化を実現



壁高欄を対象とした試験施工(ユニット型枠の設置)



脱型不要の高耐久性埋設型枠『SDPフォーム』

国土交通省が推進するi-Constructionの実現に資する建設資材

- (1) コンクリート工事のフロントローディング（設計など初期工程に負荷をかけ作業を前倒しで進める）を可能とし、工事プロセスを最適化
- (2) 工場で埋設型枠をユニット化した施工のプレハブ化により、若年労働力および熟練労働者不足に対応でき、施工品質を向上
- (3) 現場施工の簡略化により品質検査項目が合理化できるため、現場施工に余裕が生まれ作業の自由度を高める。



永久型枠・埋設型枠によるハーフPCa施工への活用



施工品質の向上により安心・安全社会の実現に貢献