NDシリーズによる温度ひび割れの抑制

ND-WALL工法、NDリターダー工法、
NDリーバー工法の開発・実用化

技術資料

（2026年11月）

日本コンクリート技術株式会社

Japan Concrete Technology Co.LTD（JC-tech）

技術資料内容

1．コンクリート標準示方書
（1）マスコンクリートの経緯
（2）外部拘束による温度ひび割れの発生メカニズム
（3）2022年制定版標準示方書に基づくひび割れ照査
（4）温度応力解析例（橋台）

2．温度ひび割れ防止・抑制工法『ＮＤシリーズ』
（1）『ＮＤシリーズ』開発・実用化
（2）ＮＤ－ＷＡＬＬ工法
（3）ＮＤリターダー工法
（4）ＮＤリーバー工法

1．コンクリート標準示方書

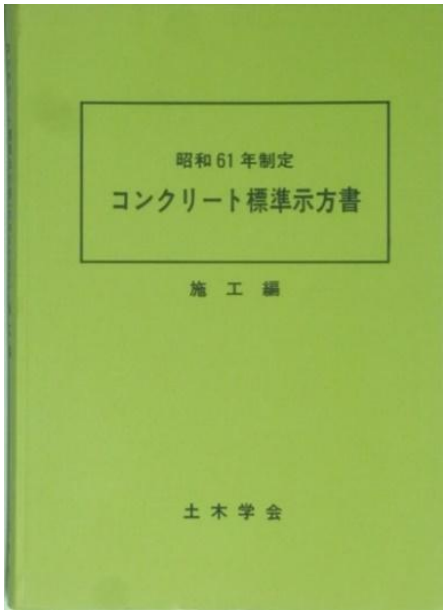
（1）マスコンクリートの経緯

昭和61年(1986年)制定版：施工編において「下端が拘束された壁では50cm以上」がマスコンクリートと初めて定義され、最新の示方書でも記述は同一となっている。

2007年制定版：温度ひび割れの照査が施工編から設計編に移行。設計段階において温度応力解析を行い、適切な対策を明確にすることを前提としている。

2022年制定版：温度ひび割れの照査方法の一部が改訂された（p.5-p.7参照）。

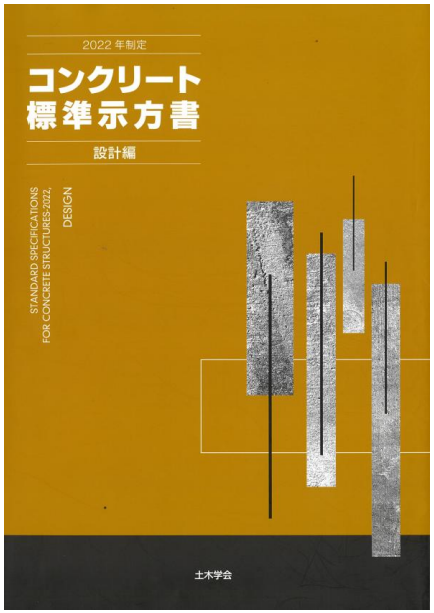
▼昭和61年制定版[施工編]



▼2007年制定版[設計編]

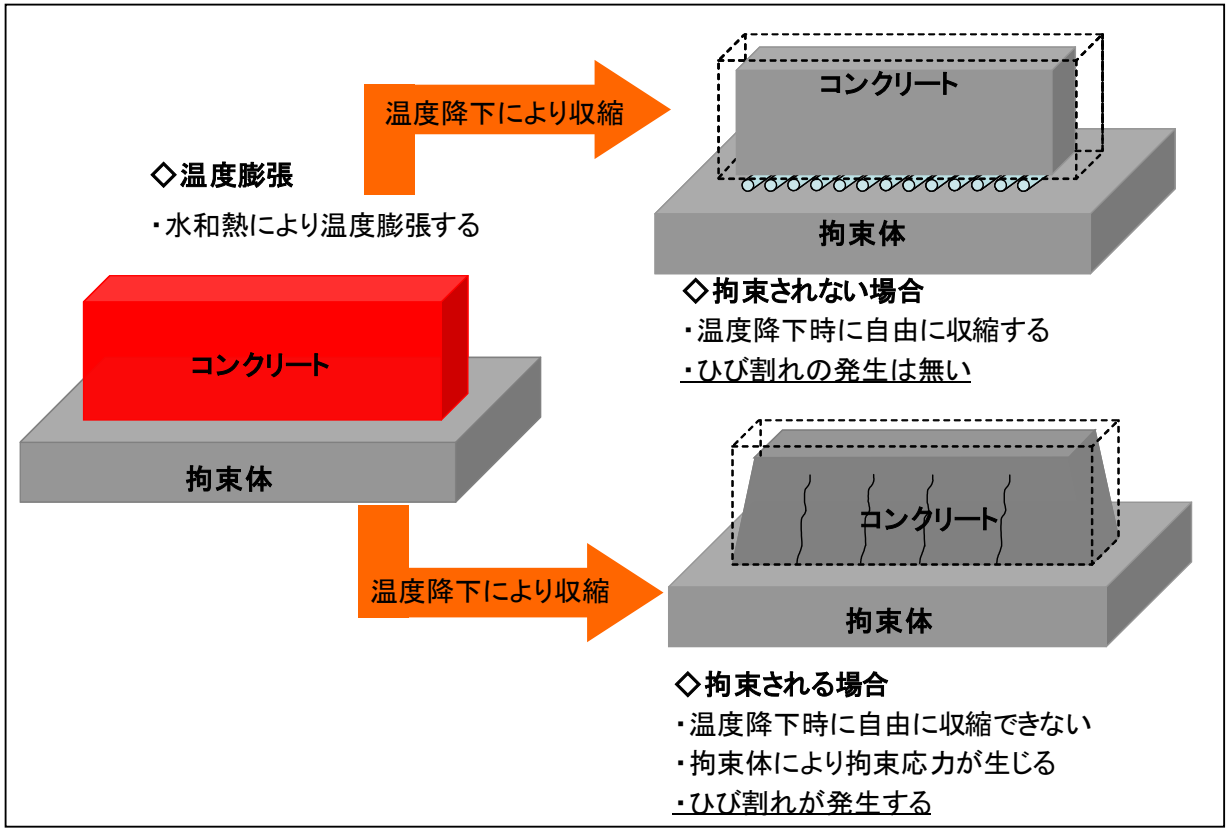


▼2022年制定版[設計編]



(2) 外部拘束による温度ひび割れの発生メカニズム

コンクリートの熱変形が下端から拘束されない場合は、温度ひび割れは発生しない。コンクリートの熱変形が下端から拘束される（外部拘束）と、コンクリートに引張応力が生じ、貫通ひび割れが発生する。



外部拘束による温度ひび割れの特徴：ひび割れは下端からほぼ縦方向に発生し、幅0.2mmを超え断面を貫通するひび割れとして表面化する。

(3) 2022年制定版標準示方書に基づくひび割れ照査

◆ひび割れ発生に対する照査

(1) ひび割れ発生に対する照査は、検討期間中のひび割れ指数の最小値を用いて式（2.1.1）により行うことを原則とする。

$$I_{cr}(t) \geqq \gamma_{cr} \qquad \cdots \text{式（2.1.1）}$$

ここに，$I_{cr}(t)$ ：ひび割れ指数

$I_{cr}(t) = f_{ck}(t) / \sigma_t(t)$

$f_{ck}(t)$ ：材齢 t日における構造物中のコンクリートの引張強度

$\sigma_t(t)$ ：材齢 t日における構造物中のコンクリートの最大主引張応力度

γ_{cr} ：目標とするひび割れ発生確率に対応した安全係数

(2) 安全係数 γ_{cr} を計算するために、要求する対策レベルに応じて目標とするひび割れ発生確率を定めるものとする。一般に、表（2.1.1）を参考にするとよい。

表2.1.1　一般的な配筋の構造物における対応レベルに応じた標準的な目標とするひび割れ発生確率

対策レベル	ひび割れ発生確率
ひび割れの発生を防止したい場合	5（%）
ひび割れの発生を制限したい場合	15（%）
ひび割れの発生を許容するが、ひび割れ幅が過大とならないように制限したい場合	50（%）

◆標準的なひび割れ発生確率と安全係数 γ_{cr}

安全係数 γ_{cr} とひび割れひび割れ発生確率 $P(\gamma_{cr})$の関係式を式(2.1.4)に修正。このことに伴い γ_{cr} と$P(\gamma_{cr})$ の関係（図2.1.1）を修正

$$P(\gamma_{cr})=\frac{1}{2}\left\{1+\mathrm{erf}\left(\frac{1-\gamma_{cr}}{0.21\sqrt{1+\gamma_{cr}^2}}\right)\right\}\times 100$$

・・・式(2.1.4)

γ_{cr} ：目標とするひび割れ発生確率に対応した安全係数

P(γ_{cr}) ：目標とするひび割れ発生確率

【2022年版】(2017年版から修正)

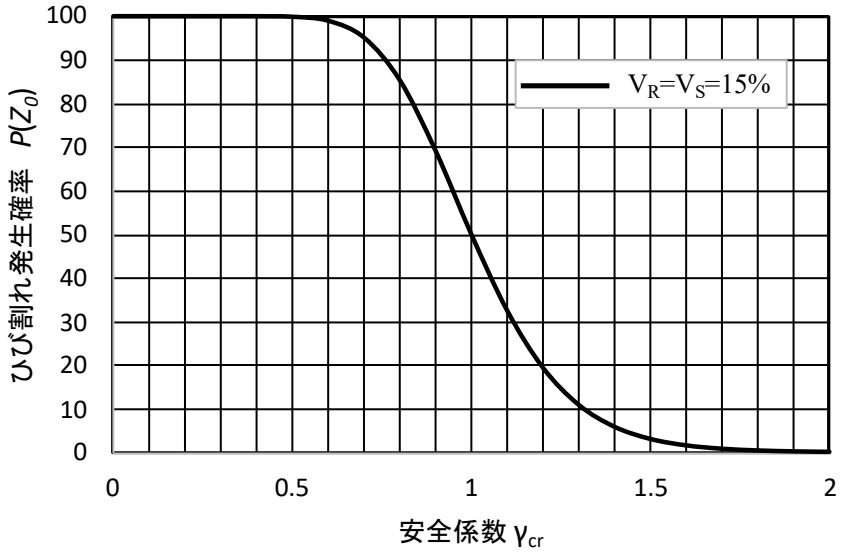


図2.1.1　安全係数 γ_{cr} とひび割れ発生確率

表2.1.1　一般的な配筋の構造物における標準的なひび割れ発生確率と安全係数 γ_{cr}

対策レベル	ひび割れ発生確率	安全係数 γ_{cr}
ひび割れの発生を防止したい場合	5（%）	1.45以上 *1
ひび割れの発生を制限したい場合	15（%）	1.25以上 *2
ひび割れの発生を許容するが、ひび割れ幅が過大とならないように制限したい場合	50（%）	1.0以上

【修正事項】安全係数 γ_{cr}　※1　2017年版では「1.85以上」　※2　2017年版では「1.40以上」

◆温度ひび割れ幅の照査

標準示方書[設計編：本編]　6編 温度ひび割れに対する照査

外部拘束が卓越する場合の最大ひび割れ幅W_cは、解説 図2.2.1および 式(解2.2.1) を用いて算定。

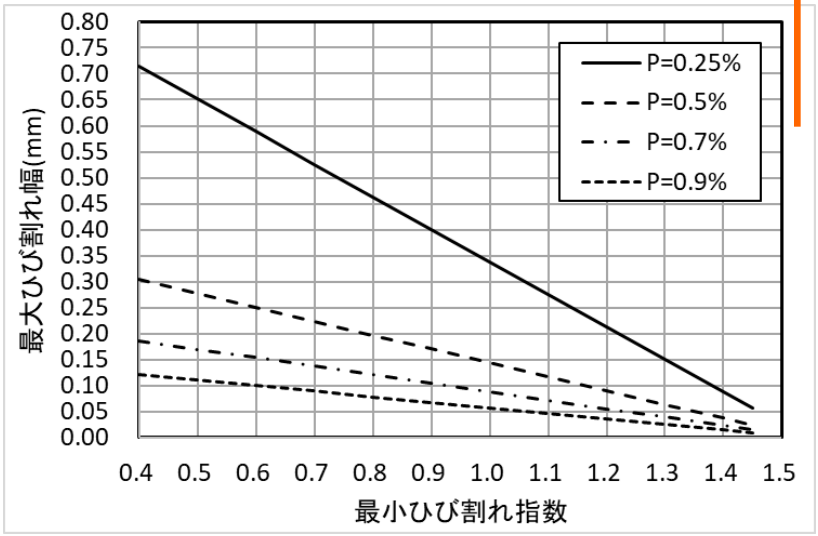
$$w_c = \gamma_a \left(\frac{-0.18}{p} + 0.12 \right) \times (I_{cr} - 1.54) \quad \cdots \text{式(解 2.2.1)}$$

ここに，W_c ：最大ひび割れ幅(mm)

p　：鉄筋比(%)であり、適用範囲は0.25%～0.9%とする。

γ_a　：温度ひび割れの幅を評価するための安全係数であり、一般に1.0としてよい。

I_{cr} ：最小ひび割れ指数



解説 図2.2.1　最大ひび割れ幅とひび割れ指数の関係

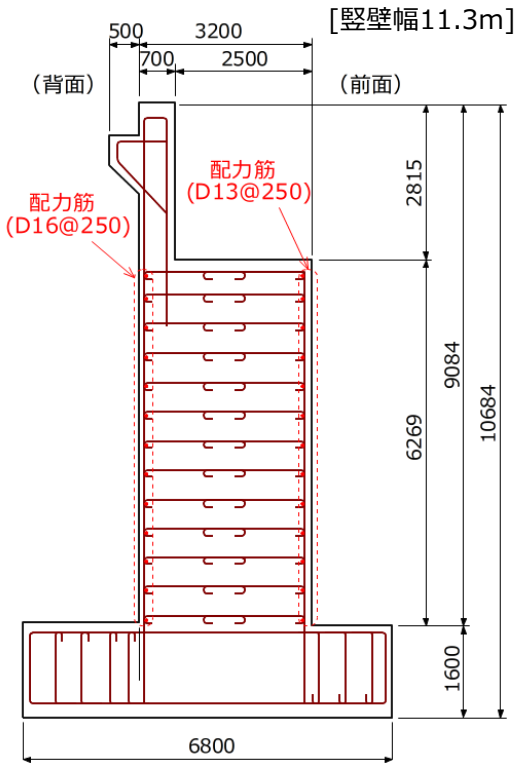
補強鉄筋量の評価

下端が拘束された幅1.0mの壁体の場合について補強鉄筋量を評価する。

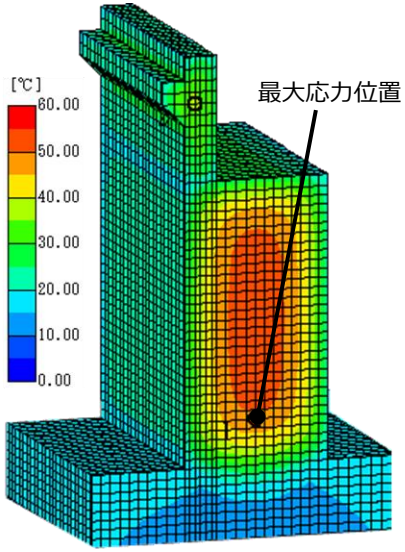
- 最小ひび割れ指数は概ね0.7以下（ひび割れ発生確率：95%以上）で、断面を貫通する有害なひび割れが発生する。
- 温度ひび割れに直交する配力筋の鉄筋比は、例えば橋脚では0.1%以下の場合が多い。
- ひび割れ幅を0.2mm以下に制御するために必要な鉄筋比は0.56%以上となる。従って、補強鉄筋の鉄筋比は5.6倍（＝0.56／0.1）以上となる。

（4）温度応力解析例（橋台）

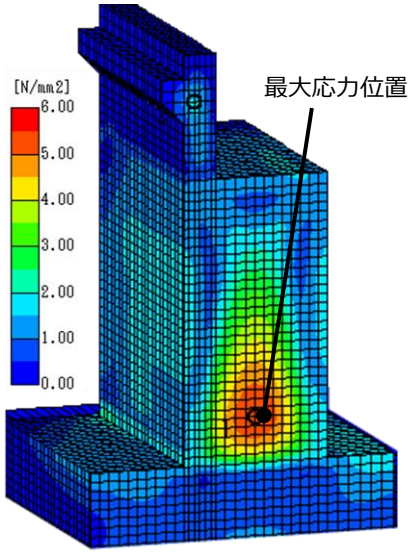
▼橋台の断面図



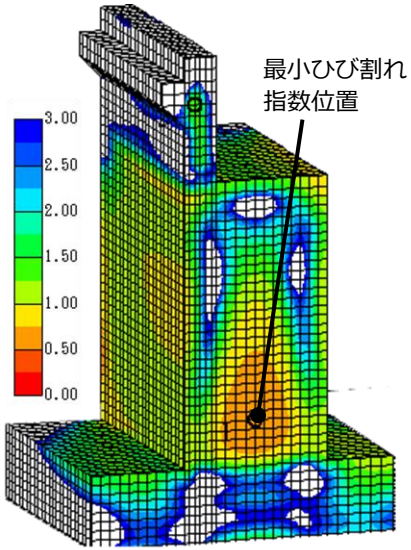
▼温度分布図



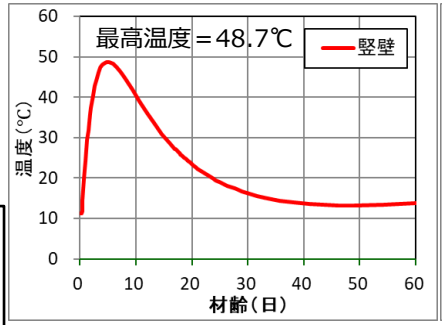
▼応力分布図



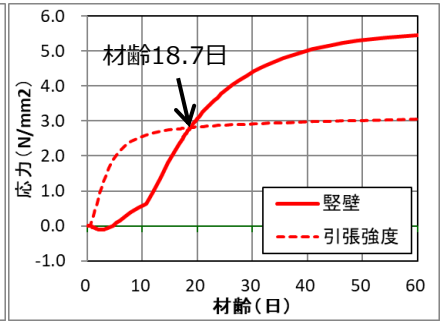
▼ひび割れ指数分布図



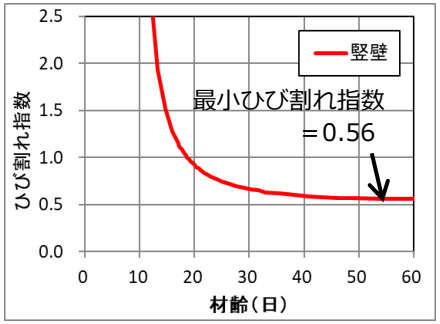
▼温度履歴図(竖壁)



▼応力履歴図(竖壁)



▼ひび割れ指数履歴図(竖壁)



配力筋の鉄筋比：
D13@25cm(前面)、D16@25cm(背面)
の配置で p=0.041% と低鉄筋比

【温度応力解析】断面内部の温度は11.2℃(打込み温度)から48.7℃に上昇し、最小ひび割れ指数は0.56。
【温度ひび割れ】断面下部の中央部付近で温度応力が卓越。ひび割れは温度応力卓越部で発生し成長。
【補強鉄筋の量】配力筋の量が無筋に近い低鉄筋比のため、0.5mm程度以上と大きな幅のひび割れが発生。
ひび割れ幅を0.2mm以下に抑制するためには、鉄筋比を0.6%（15倍程度）に増加させる必要がある。

2. 温度ひび割れ抑制・防止工法『NDシリーズ』

(1) 『ＮＤシリーズ』開発・実用化

ＮＤシリーズとして以下の3工法を開発・実用化し、NETISを取得しました。

ＮＤ－ＷＡＬＬ工法（NETIS登録：TH-090005-VR）

・収縮低減目地の設置により外部拘束に起因する温度応力を低減し、温度ひび割れを抑制する構造的な工法。

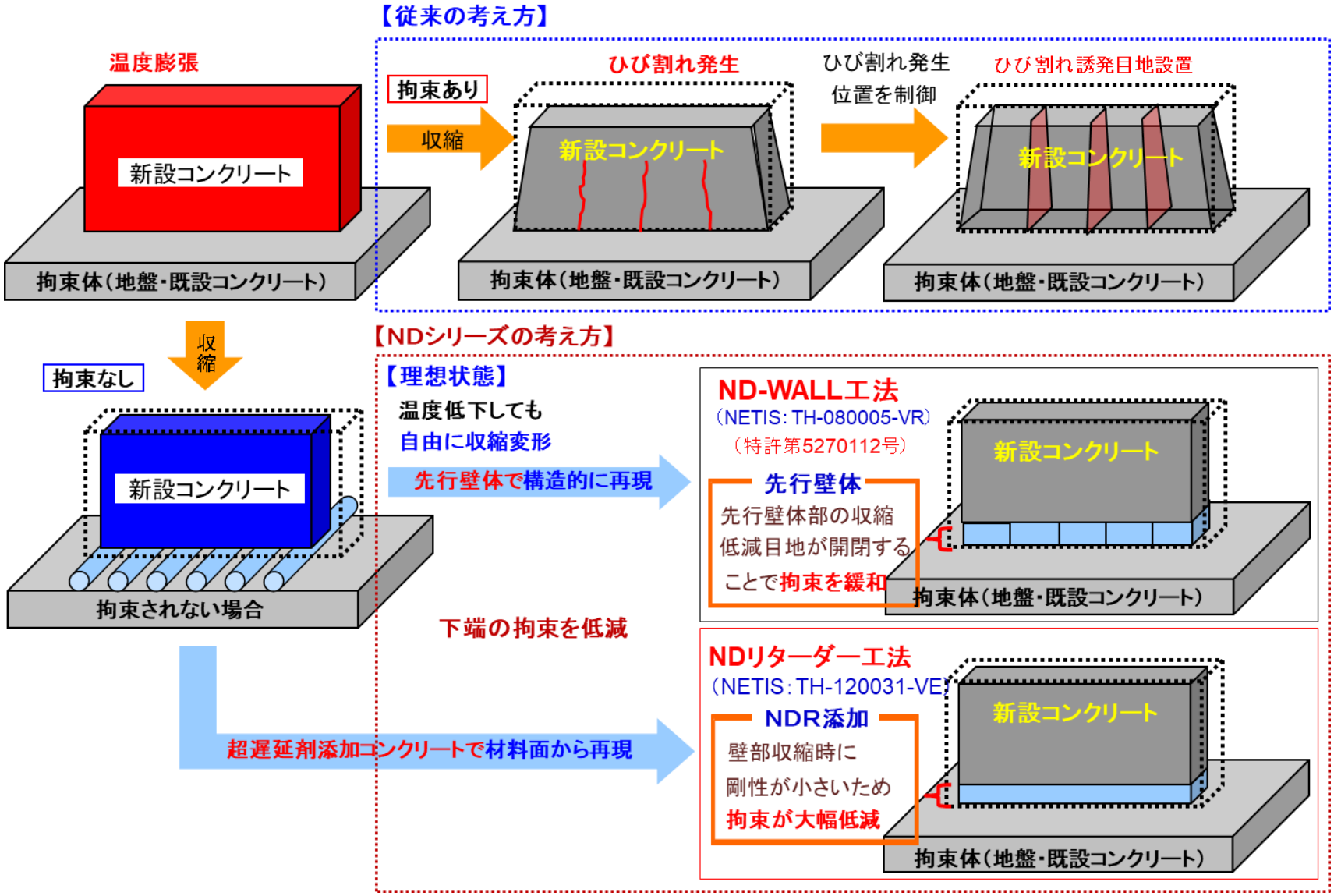
ＮＤリターダー工法（NETIS登録：TH-120031-VE）

・水和熱抑制型超遅延剤（ＮＤリターダー）の使用により外部拘束に起因する温度応力を50%以上と大幅に低減し、温度ひび割れを防止する工法。

ＮＤリーバー工法（NETIS登録：CB-240006-A、特許：第7675050号）

・補強鉄筋を断面内部に適切配置することで、施工性と経済性に優れた温度ひび割れを防止・抑制する工法。
・壁厚が1.2m程度以上の大断面のコンクリート構造物を対象。

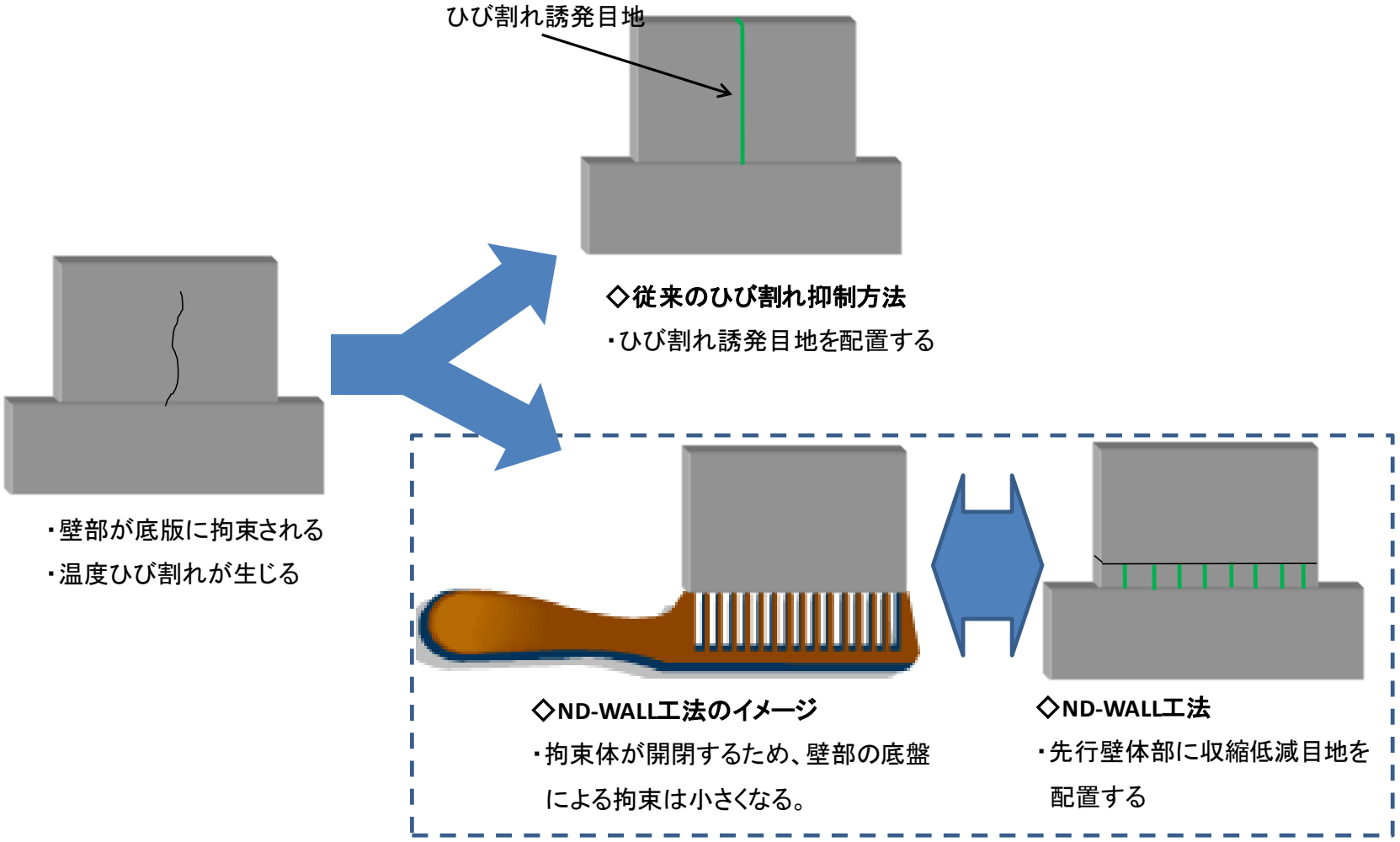
■ ND-WALL工法、NDリターダー工法の温度ひび割れ抑制メカニズム



(2) ＮＤ－ＷＡＬＬ工法（NETIS登録：TH-090005-VR）

◆ND-WALL工法の温度ひび割れ抑制メカニズム

被拘束体の基部に収縮低減目地を設け、被拘束体に作用する拘束力を低減



【効果】温度応力を20～30%低減し、温度ひび割れの発生を抑制

ND-WALL工法の施工実績

ND-WALL工法は、北海道から九州まで全国55件の施工現場に適用され、函渠工や橋台などの温度ひび割れの抑制に貢献している。

国土交通省北陸地方整備局発注
「入善黒部バイパス中新堀切道路工事」



国土交通省北陸地方整備局長岡国道事務所発注
「国道253号庄之又川下部その２工事」



国土交通省北海道開発局札幌開発建設部発注
「道央圏連絡道路　千歳市　寿函渠工事」



国土交通省 東北地方整備局発注
塩川地区改良工事



長野県発注「平成18年度国補住宅市外地基盤整備工事」



高知県発注「道路改築（津野川川函渠）工事」





国土交通省中部地方整備局発注　平成25年度
「三遠南信上平原平道路建設工事」



ND-WALL工法施工事例 （2連ボックスカルバート：側壁厚さ1.1m、スパン14.5m）

国土交通省北海道開発局発注 「道央圏連絡道路千歳市寿函渠工事」



収縮低減目地設置完了

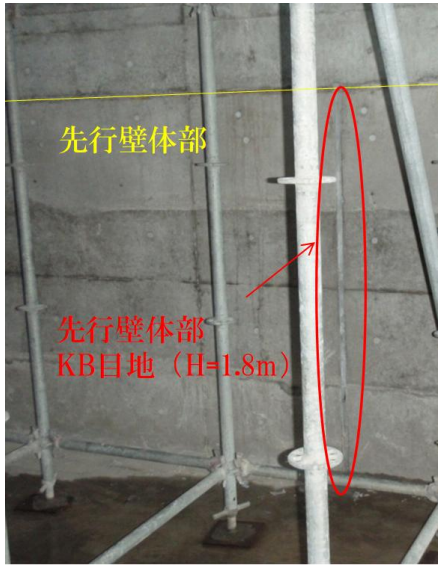


先行壁体部型枠組立完了



先行壁体部の型枠脱型状況





側壁部の先行壁体部の目地の状況

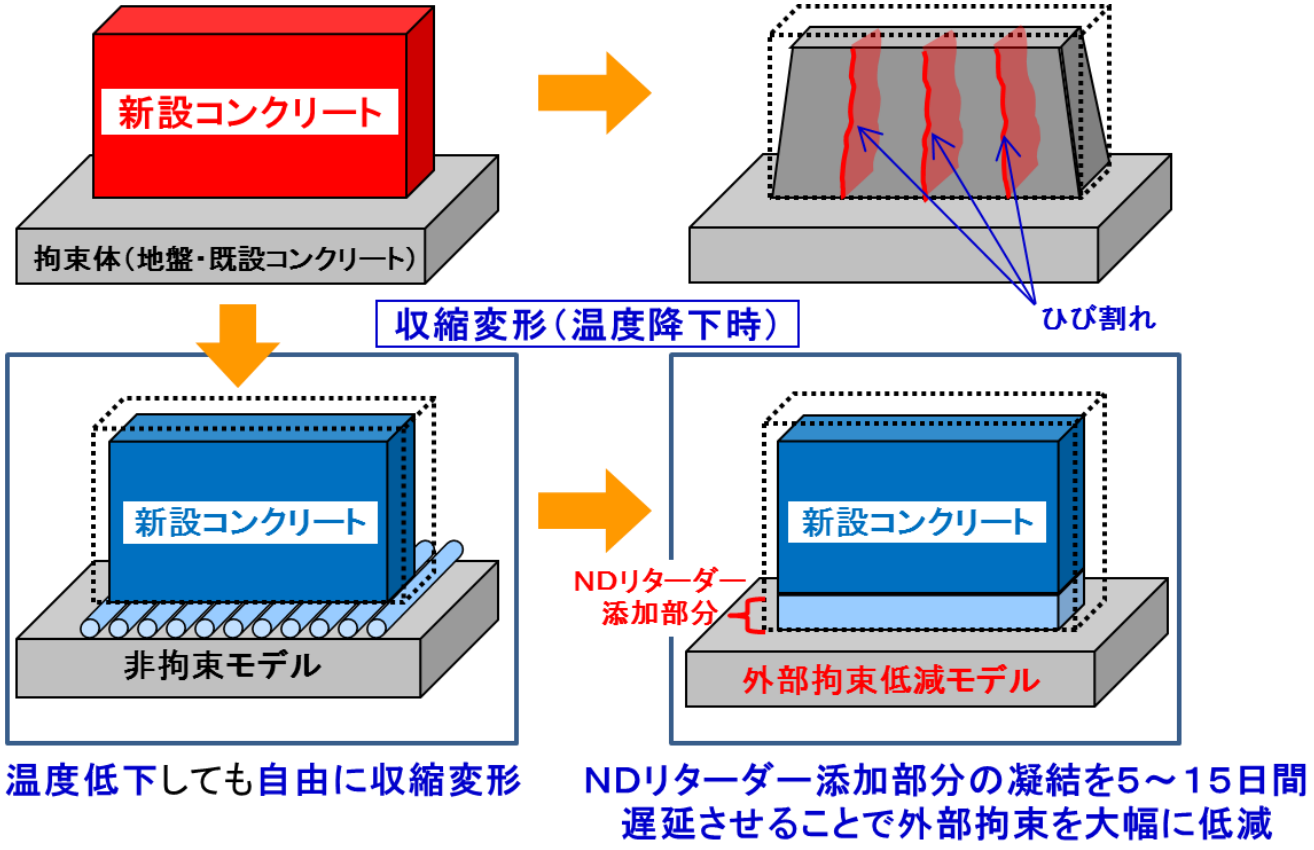


施工完了

(3) ＮＤリターダー工法（NETIS登録：TH-120031-VE）

◆NDリターダー工法の温度ひび割れ抑制メカニズム

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部の下端から200～500mm程度の部位に打ち込むことで、拘束体上部の壁体に生じる温度応力を大幅に低減し、温度ひび割れの発生を防止する。



【効果】温度応力を50%以上と大幅に低減し、温度ひび割れの発生を防止

NDリターダー工法の施工実績

NDリターダー工法は、全国63件の施工現場に適用され、函渠工、橋台、橋脚、樋管工などのマスコンクリートの温度ひび割れ防止を実現している。

NO.3社会資本整備総合交付金(道路)工事



スパン32mの函渠工に対し誘発目地なしでひび割れ防止を実現

NO.6千歳市トプシナイ改良工事



NO.21日本海東北自動車道 立野地区道路改良工事



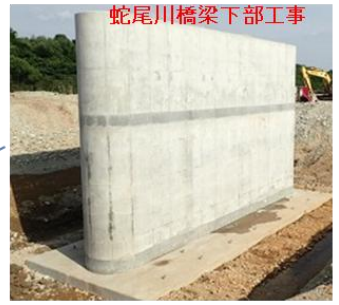
NO.2国道17号八色原道路その5工事



NO.7尼崎宝塚線(大浜)大浜橋下部工工事



NO.27市道新南・下中野線蛇尾川橋梁下部工事



NO.49交防広河第４号河川改修工事



NO.10社会資本整備道路総合交付金（街路）整備工事



NO.13長崎57号下井牟田赤崎高架橋下部工(AP3)外工事



NO.16天竜川宮ケ瀬橋左岸下部工事



日経コンストラクション
紹介記事①

NDリターダー工法

2014年7月14日号

超遅延剤を加えて温度ひび割れ抑制

目地配置が難しい橋脚や壁高欄に使える

日本コンクリート技術（東京都墨田区）は、水和熱抑制型の超遅延性混和剤（NDリターダー）の添加によって壁状コンクリート構造物の温度ひび割れを抑制する工法を、国道工事に適用して効果を確認した。

国土交通省北陸地方整備局が発注し、井口建設工業（新潟県南魚沼市）が施工している壁厚700mm、スパン13.5mのボックスカルバートに使用した。側壁を打設する際に、高さ400mmまではNDリターダーを添加したコンクリートを用い、上部には通常のコンクリートを打つ。これによって、先行して施工した底版に側壁下部が拘束されて生じる温度ひび割れを防げる。

NDリターダーはオキシカルボン酸塩系の混和剤で、凝結時間を約14日以内で調整できる。通常はプラントでコンクリートを練り混ぜる際に添加する。

これまで、超遅延性混和剤の利用に当たっては、ブリーディングによる型枠面の美観低下がネックとなっていた。今回、日本コンクリート技術が開発した「NDリターダー工法」では、透水性型枠用シートを用いてブリーディング水を取り出し、表面がきれいに仕上がるようにした。



ボックスカルバート側壁下部にNDリターダーを加えたコンクリートを打設した（写真：日本コンクリート技術）



型枠の表面には透水シートを張りだけて、ブリーディングによる美観低下を防ぐ（写真：井口建設工業）

材料からアプローチ

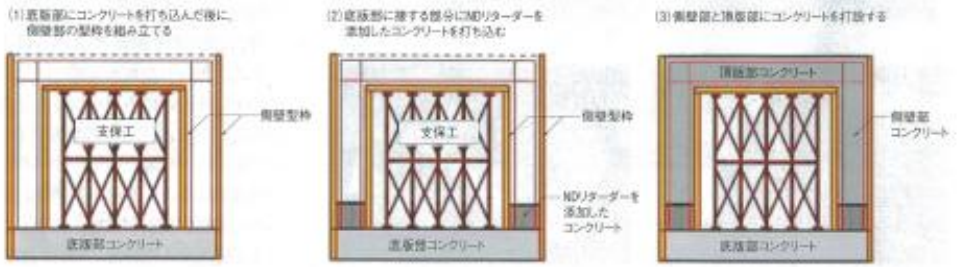
施工する際には、温度応力解析によって事前に遅延期間を設定する。添加量を決定するための試験練りも要する。試験練りによる品質の確保には、2カ月ほどの期間を考慮しておく必要がある。日本コンクリート技術の篠田佳男社長は、「実績が増えれば、試験練りなどの手間は減る」とみている。

同社が開発した温度ひび割れ抑制技術には、「ND-WALL工法」がある。この工法は、拘束を緩和するための目地を配した壁体下部を底版と同時に施工して拘束力を弱め、温度ひび割れを防ぐ仕組みだ。これまでに45件の実績がある。

これに対して、NDリターダー工法では材料の配合を変えればよいので、目地の配置が困難な橋脚や壁高欄にも適用できるメリットがある。現場での作業を減らせる点も利点だ。（木村 駿）

6月発表

■ NDリターダー工法の施工手順



（資料：日本コンクリート技術）

日経コンストラクション
紹介記事②

“固まらない”生コンで
ひび割れ防ぐ

2017年1月9日号





写真1■ 橋脚の梁底部の高さ50cmに超遅延剤を添加した"固まらない"コンクリートを打設する。この後、通常の生コンをそのまま打ち重ねる。スランプは12cm。生コンの性状や締め固め方法は同じだ（写真：13ページまで特記以外は本誌）

ズームアップ 橋 長崎57号下井牟田赤崎高架橋下部工事（長崎県）

"固まらない"生コンでひび割れ防ぐ

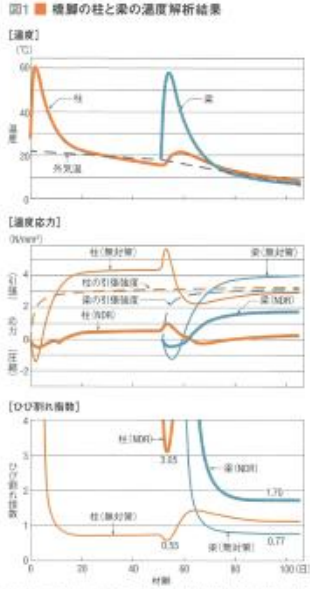
幅23m、厚さ2.5mの壁式橋脚の柱と梁にコンクリートを打設する。温度ひび割れを防ぐために採用したのは、超遅延剤を添加して10日間も"固まらない"コンクリートだ。柱と梁の底部にそれぞれ打設して、既設コンクリートとの縁を切った。（瀬川 滋）



写真2㊤ 午前7時から始まった橋脚梁部のコンクリート打設。国道57号（写真左）に沿うように2車線の自動車専用道を設けて、塩仙・鳥原方面へのアクセスを改善する。西海建設は近隣で施工した橋台1基にもNDRを採用した。右は鳥原鉄道

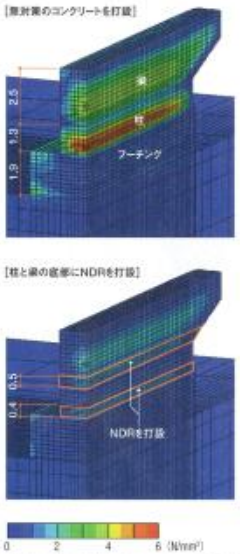
ズームアップ

図1 ■ 橋脚の柱と梁の温度解析結果



ひび割れ指数はコンクリートの引張強度を引張応力で除した値。柱と梁の底部にNDRを打設することで、ひび割れ指数はそれぞれ3.05、1.70に改善。ひび割れが発生する確率は極めて低くなる
（資料：右も日本コンクリート技術）

図2 ■ 温度応力分布の比較



柱と梁の底部に短繊を使うことで、コンクリートに作用する引張応力は柱で最大0.99N/mm²、梁で1.73N/mm²に抑えられる。いずれも引張強度を大幅に下回る

ひび割れ誘発目地が一切不要に

2016年11月下旬の午前7時。有明海の空がようやく白み始めるなか、2台のポンプ車がうなりを上げた。幅23mの壁式橋脚の梁にコンクリートを打設する工事が始まったのだ（写真1、2）。約50日前に打設を終えた橋脚の柱の上に、梁のコンクリートを6層に分けて打ち重ねる。

梁のコンクリートは、硬化時の水和熱によって打設から数日で中心温度が60℃近くまで上昇。その後、1週間ほどかけて温度を下げ、コンクリートは収縮する。このとき既設の柱に収縮を拘束されると、梁のコンクリートに引張力が作用して温度ひび割れが生じてしまう（図1、2）。

施工する西海建設（長崎市）はひび割れを防ぐため、「NDリターダー工法」を九州地方で初めて採用した。日本コンクリート技術（東京都墨田区）が開発し、全国で実績を伸ばしつつある工法だ。

梁の1層目となる高さ50cmに「NDリターダー」と呼ぶオキシカルボン酸塩系の超遅延剤を添加したコンクリート（NDR）を打設。2～6層目は温度ひび割れ対策として通常使われる膨張材と高性能AE減水剤を加えたコンクリートを打ち重ねた。

NDRが硬化し始めるのは、打設から10日も後。この間に2～6層目のコンクリートは発熱後の温度低下によって収縮するものの、1層目のNDRがまだ硬化していないので、収縮は妨げられない。その結果、ひび割れの発生を抑えられる。

西海建設は橋脚の柱のコンクリートを打設した際にも、底部の高さ40cmにNDRを採用。フーチングの既設コンクリートとの縁を切った。

脱型は打設から15日後

コンクリートの温度ひび割れを照査する指標として使われるのが「ひび割れ指数」だ。コンクリートの材齢に応じた引張強度を、その時点の収縮によって作用する引張応力で除した値だ。通常は1を下回らないように配合や打設方法を検討する。

「膨張材と高性能AE減水剤のほか、骨材に山口県産の石灰石を使うことで、ひび割れ指数を1以上にできることを確かめた」と、監理技術者を務める西海建設の野口勇氏は話す。石灰石を使えば、コンクリート1m³当たりのセメント量を20kgほど減らせ、水和熱によるコンクリートの温度上昇を抑えられる（図3）。

ただし、ひび割れ指数が1でも、50%の確率で温度ひび割れが生じる恐れがある。そこで、野口氏が発注者に施工承諾を得て採用したのがNDリターダー工法だ。コストは1割ほど増えるものの、「ひび割れ誘発目地とコンクリート表面のガラス繊維ネットでひび割れを抑えるのと費用は変わらない。しかも、目地が不要で仕上がりがきれいだ」（野口氏）。

NDRは固まるまでの間、余剰水が湧き出るので、硬化後の表面に色むらが生じやすい。西海建設は型枠の内側に透水性シートを張り、余剰水を外部へ逃した（写真3、4）。

梁を脱型したのは打設の15日後。事前にNDRの強度が14N/mm²以上あることや、コンクリートの中心部と外気温との温度差が20℃以下になっていることを確かめた。

図3 ■ 打設したコンクリートの配合表

呼び強度 (N/mm²)	スランプ(cm)	粗骨材の最大寸法(mm)	単位量(kg/m³)					
			水	セメント	膨張材	細骨材	粗骨材	高性能AE減水剤
24	12±2.5	20	153	259	20	777	1099	1.40

セメントは高炉B種、骨材は石灰石を使う。柱と梁の底部にそれぞれ打設するコンクリート(NDR)は、膨張材と高性能AE減水剤の代わりに、超遅延剤「NDリターダー」をセメント量に対して0.95%添加する(資料:13ページも西海建設)



写真3■ NDRを打設する梁底部の側面の型枠には、余剰水の排水を促す透水性シートを張った(写真:右も西海建設)



写真4■ 柱部のコンクリートは、脱型直後も水分の蒸発を防ぐシートを張って2週間以上養生した。NDRを打設した部分は色がやや濃くなるものの、埋め戻される範囲なので美観上の問題はない

[工法開発] 材料自体を見直して引張応力を50%以上低減

NDリターダー工法を2012年に開発した日本コンクリート技術は、その4年前に「ND-WALL工法」を開発している。

高さ30～50cmほどの「先行壁体部」にひび割れ誘発目地を2～3m間隔で設けておき、底版と同時にコンクリートを打設する。その上に後日、打設した壁体のコンクリートが収縮しても、目地が開閉して拘束を緩和できる仕組みだ(図4)。しかし、「この方法では引張応力を20%以上低減するのが難しかった」と、同社の篠田佳男社長は話す。

そこで、材料自体を見直したのがNDリターダー工法だ。超遅延剤の添加量を変えることで、壁体下端のコンクリートが硬化を始めるまでの遅延日数を1～14日に設定できる。引張応力を50%以上低減することも可能になった。現在までに国土交通省や自治体が発注したボックスカルバートや橋脚など十数件の工事で採用され、いずれも良好なひび割れ抑制効果を発揮している(写真5)。

NDRの遅延日数や打設高さは、温度解析をもとに決定。さらに、実際の生コン工場で試験練りをして、超遅延剤の添加量を定める。「超遅延剤は"劇薬"。コンクリート1m³当たりの添加量が数百グラム変わるだけで、遅延日数が倍半分になる」(篠田社長)。今後、実績が増えれば、こうした手間は減るとみられる。

図4 ■ 壁体下端の拘束を低減



(資料:日本コンクリート技術)



写真5■ 国土交通省北海道開発局が発注した工事でNDR(柵部分)を採用した例。函体の側壁だけでなく、高欄の下端にも使った(写真:玉川組)

温度解析結果を踏まえて採用



国土交通省九州地方整備局長崎河川国道事務所 建設監督官
岩屋 安彦

コンクリートはひび割れ指数が1以上となるように設計しているものの、打設時期に応じて配合などを見直し、必要な費用は認めている。施工者からはひび割れを抑えるための様々な提案があった。

NDRは温度解析の結果などを踏まえ、施工承諾として認めた。コンクリートの品質向上のためには適正な施工管理が最も重要だが、有用な新技術は今後も採用を考えていきたい。(談)

脱型するまでは不安

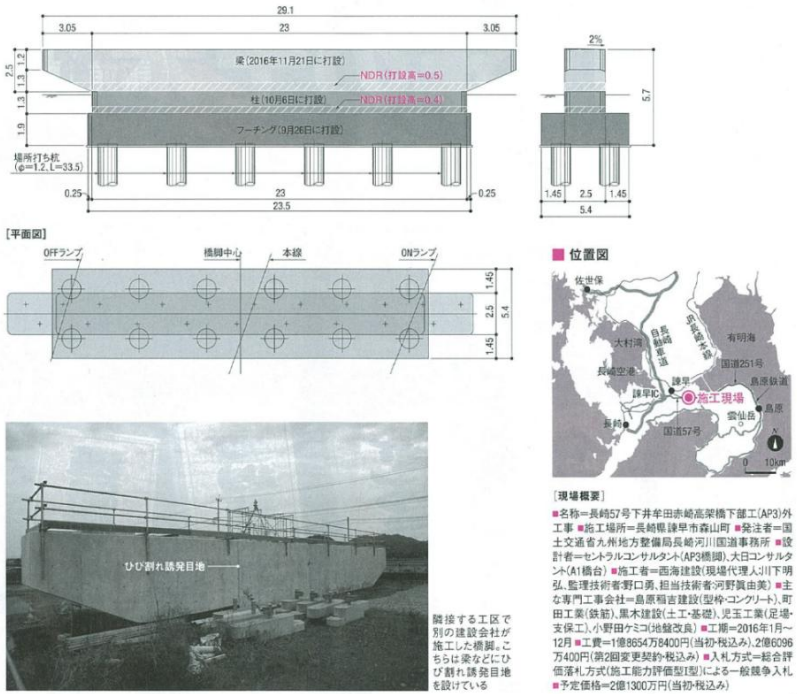


西海建設 監理技術者
野口 勇

超遅延剤は生コン工場で添加する。NDRの後に続いて出荷する通常の生コンに影響がないように、プラントを一度洗浄することになった。1日で打設する橋脚梁部のコンクリートは174m³と決して多くないにもかかわらず、打設開始が午前7時と早かったのはこのためだ。

NDRは10日間、型枠内で生コンの状態が続く。約2週間後に脱型するまでは不安だったが、問題なく施工できた。(談)

■ 橋脚の一般図



■ 位置図

隣接する工区で別の建設会社が施工した橋脚。こちらは梁などにひび割れ誘発目地を設けている

[現場概要]

■名称=長崎57号下井牟田赤崎高架橋下部工(AP3)外工事 ■施工場所=長崎県諫早市森山町 ■発注者=国土交通省九州地方整備局長崎河川国道事務所 ■設計者=セントラルコンサルタント(AP3橋脚)、大日コンサルタント(A1橋台) ■施工者=西海建設(現場代理人:川下明弘、監理技術者:野口勇、担当技術者:河野眞由美) ■主な専門工事会社=島原稲吉建設(型枠・コンクリート)、町田工業(鉄筋)、黒木建設(土工・基礎)、児玉工業(足場・支保工)、小野田ケミコ(地盤改良) ■工期=2016年1月～12月 ■工費=1億8654万8400円(当初・税込み)、2億6096万400円(第2回変更契約・税込み) ■入札方式=総合評価落札方式(施工能力評価型I型)による一般競争入札 ■予定価格=2億1300万円(当初・税込み)

NDリターダー工法施工事例 （河川水門）

国土交通省東北地方整備局発注　旧北上川石井水門設置工事



施工状況（全体）



施工状況（竪壁）



完成写真

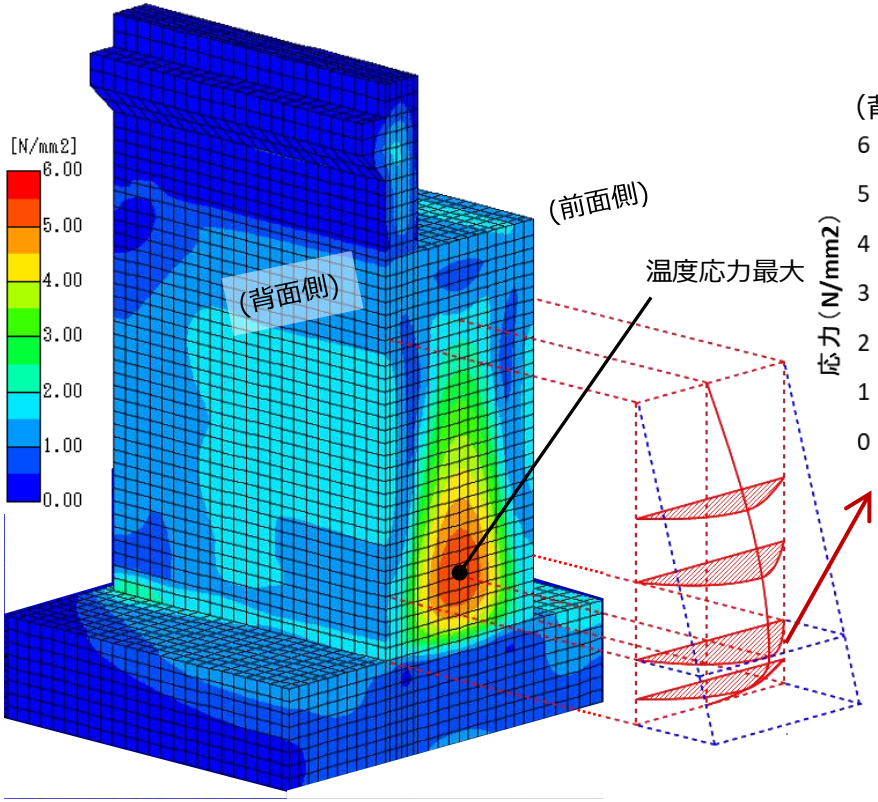
形状寸法：
竪壁：9.190m×14m（外形）、1.0～3.35m（壁厚）
備考：ひび割れ防止を確認

（4）NDリーバー工法（NETIS登録：CB-240006-A、特許：第7675050号）

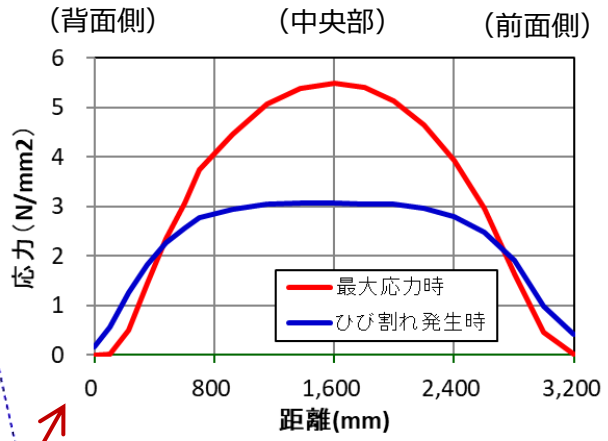
大断面構造部の温度ひび割れ抑制・防止工法の決定版

- 温度ひび割れが温度応力が卓越する断面内部で発生することに着目
- 最適位置に補強鉄筋を配置し、温度ひび割れを抑制・防止
- 施工性および経済性に優れた温度ひび割れ対策技術・工法

■温度応力分布（温度応力解析結果）

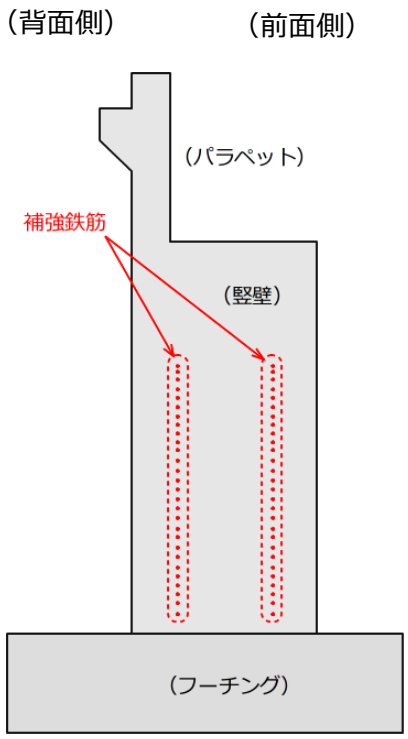


▼温度応力分布（最大応力位置）



- 温度応力は断面内部で卓越。
- ひび割れは、断面内部から成長・拡大
- 最適位置補強鉄筋を配置しひび割れの伸展を制御

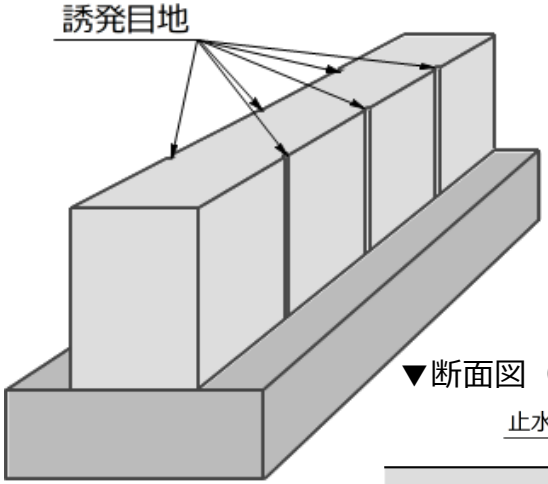
■補強鉄筋の配置



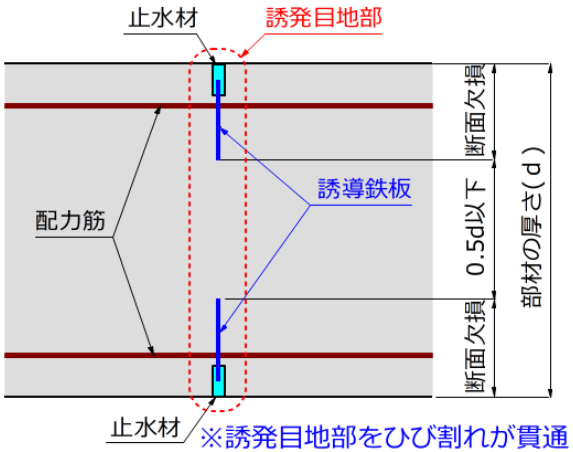
◆従来技術との比較および適用のメリット

従来技術（ひび割れ誘発目地）

ひび割れ誘発目地を3～5m間隔で設置



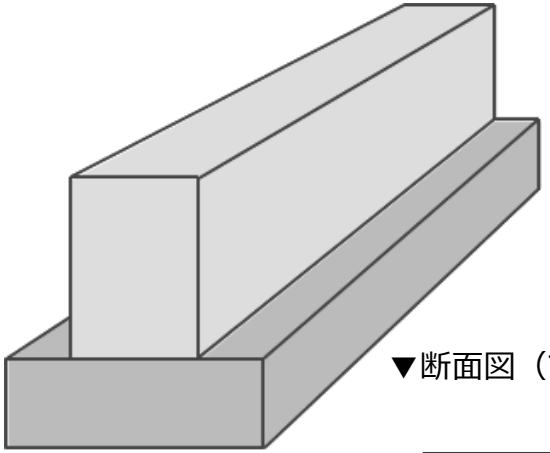
▼断面図（誘発目地部）



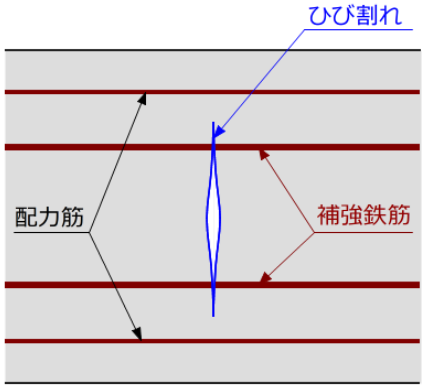
※誘発目地部をひび割れが貫通

NDリーバー工法

断面内部に補強鉄筋を配置



▼断面図（ひび割れ発生位置付近）



※補強鉄筋がひび割れの成長を抑制

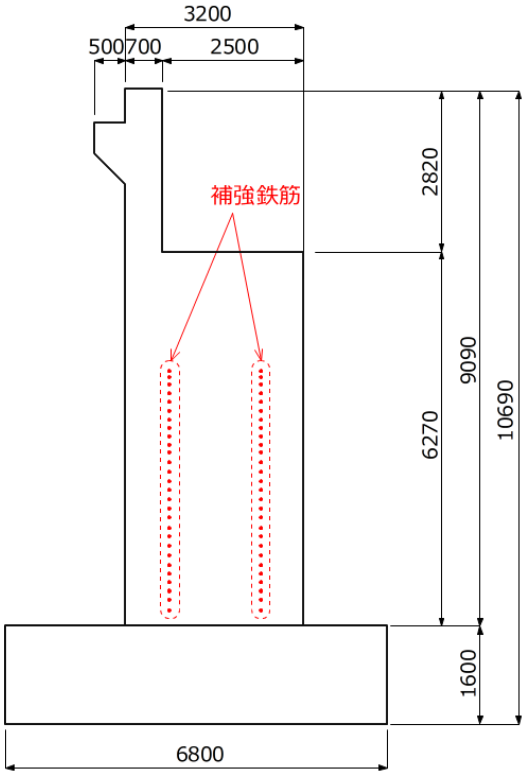
◆ＮＤリーバー工法適用のメリット

- 補強鉄筋の設置のみの作業で施工できるため、施工性および経済性に優れている。
- 補強鉄筋は直筋のみを使用するため、鉄筋組立作業の効率化を図ることができる。
- 構造物表面が型枠面と同じ仕上がりとなるため、美観および耐久性が優れている。

◆NDリーバー工法における補強鉄筋の配置

補強鉄筋は追加鉄筋比が0.15～0.30%程度と少なく、容易に組立・設置ができるため、施工性・経済性に優れる。

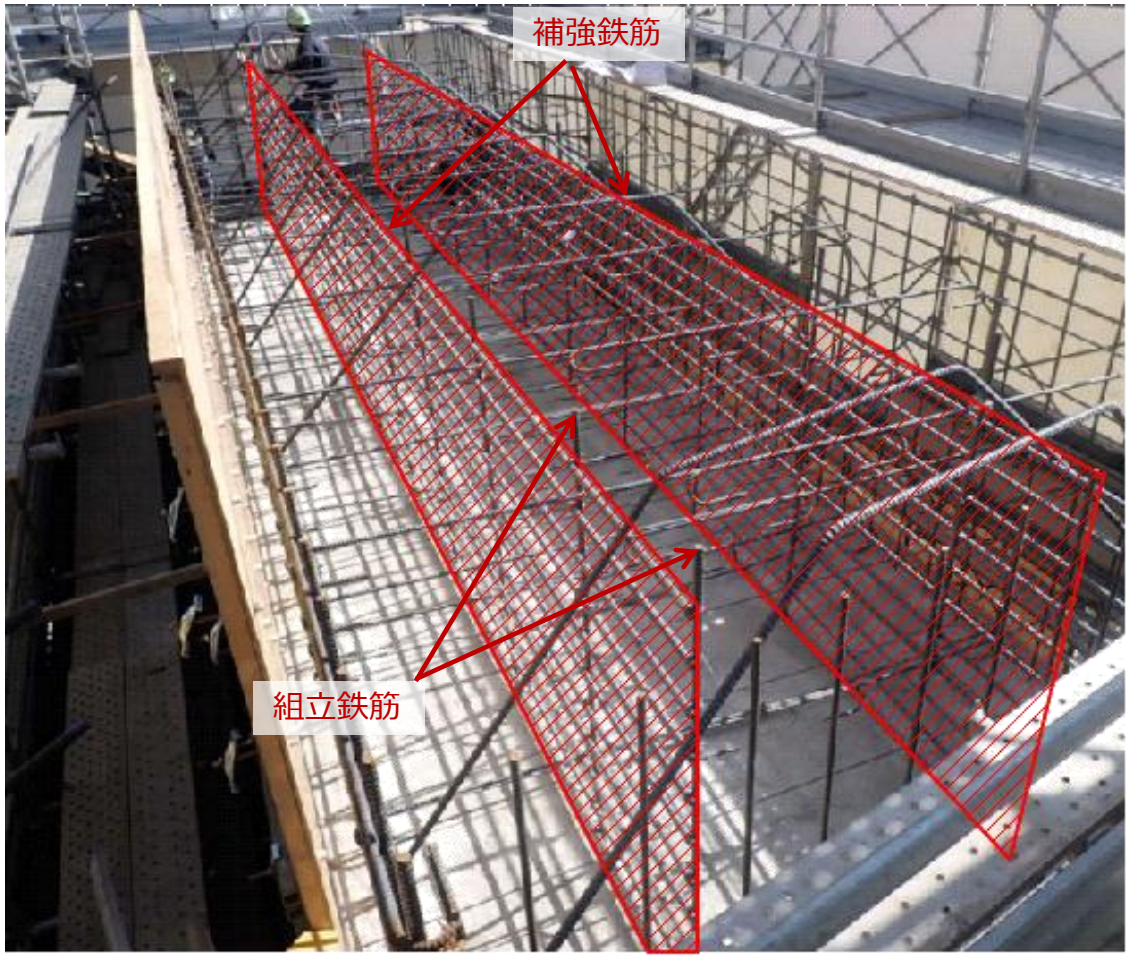
▼補強鉄筋の配置図



竪壁の形状寸法

壁厚： 3.20m
幅 ：11.30m
高さ： 6.27m

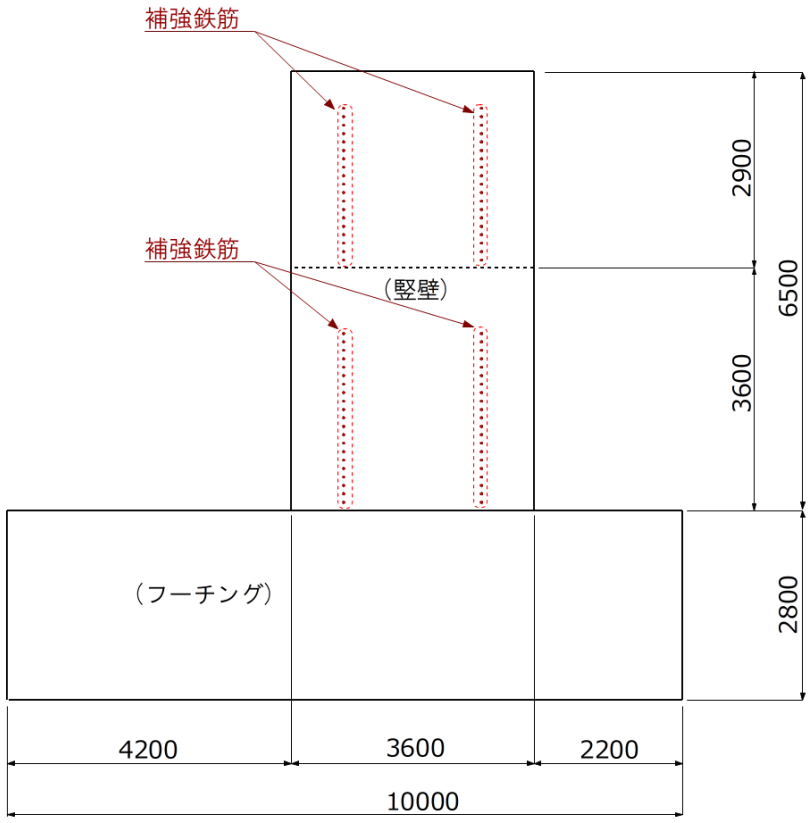
▼補強鉄筋の配置状況



NDリーバー工法施工事例 （道路橋下部工橋台）

長野県発注　令和4年度 防災・安全交付金(道路)工事

▼補強鉄筋の配筋図



▼完成写真





竪壁の形状寸法

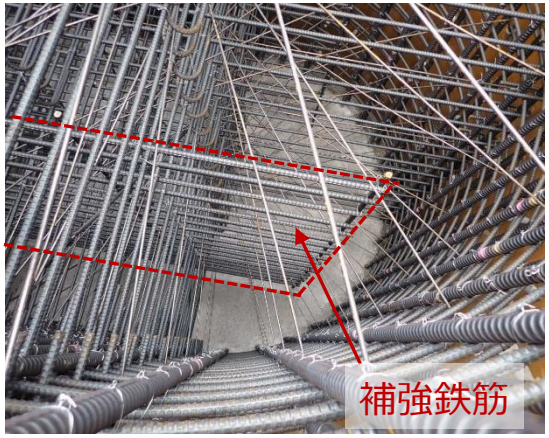
壁厚：　3.6m
幅　：11.5m
高さ：　6.5m
　　(3.6m＋2.9m)

温度ひび割れを防止

NDリーバー工法施工事例 （道路橋下部工橋脚）

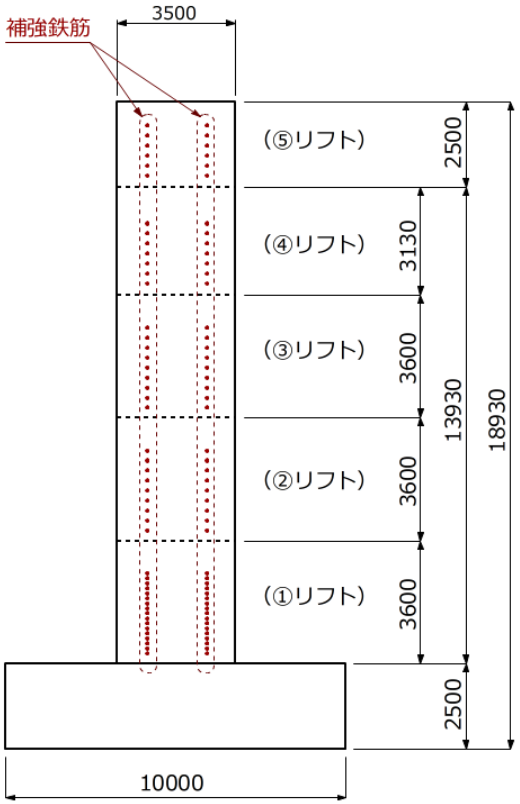
長野県発注　令和3年度社会資本整備総合交付金(広域連携)工事

▼補強鉄筋の配置状況





▼補強鉄筋の配置図



脚柱部の形状寸法

壁厚：　3.5m

幅　：　7.0m、　高さ：13.9m

温度ひび割れを防止

▼完成写真



