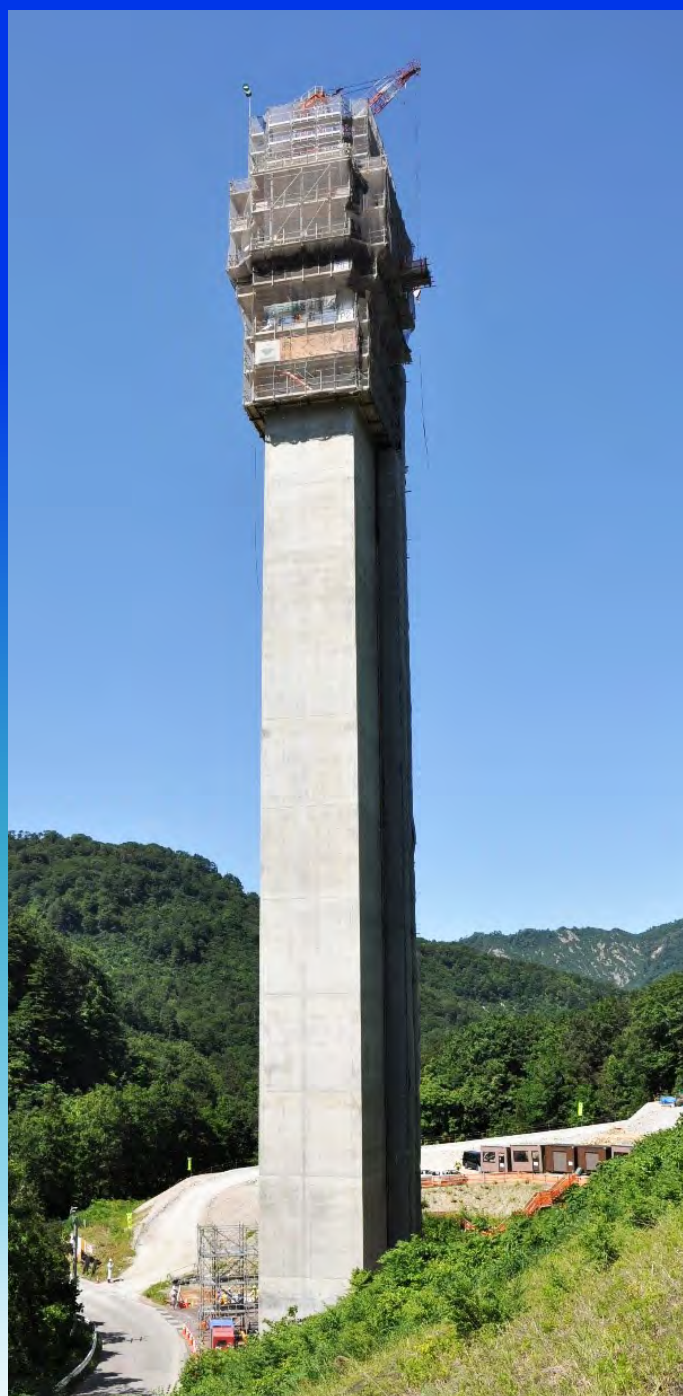
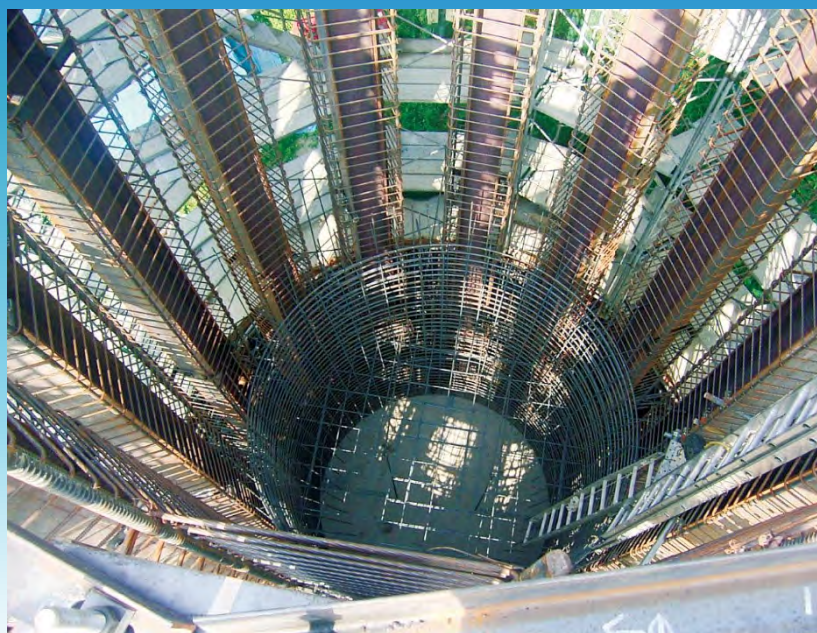


3H工法

Hybrid Hollow High pier



3H 工法研究会

■ 3H工法とは

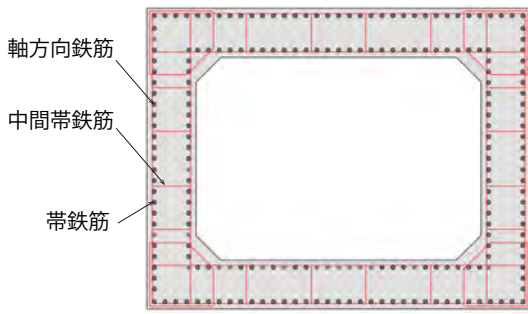
3H工法は、プレハブ・ハイブリッド構造を用いることで、優れた耐震性能を有し、施工の合理化、工期の短縮、経済性の向上を可能にした高橋脚の建設技術です。

3H工法は、平成7～9年度に実施した「プレハブ・複合部材を用いた山岳部橋梁下部工の設計・施工技術の開発に関する共同研究」（建設省土木研究所（当時）、財団法人先端建設技術センター（当時）及び民間11社）の成果です。本技術は、30～100mクラスの多様な断面の橋脚に適用できます。

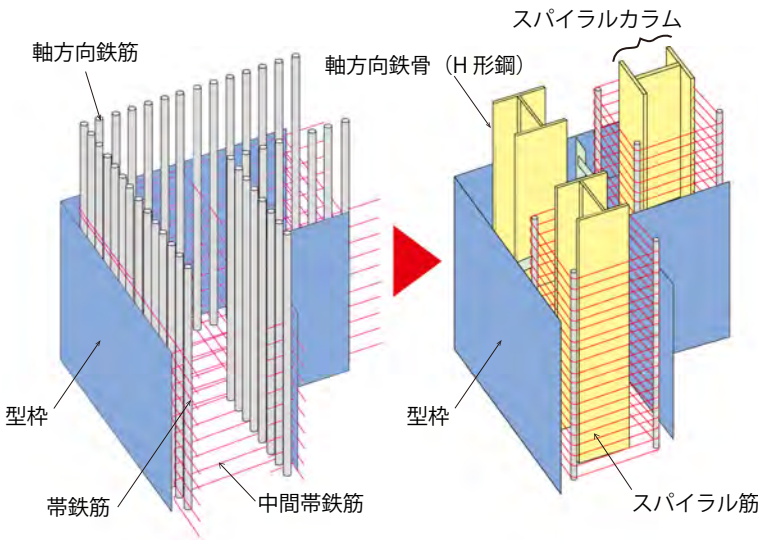
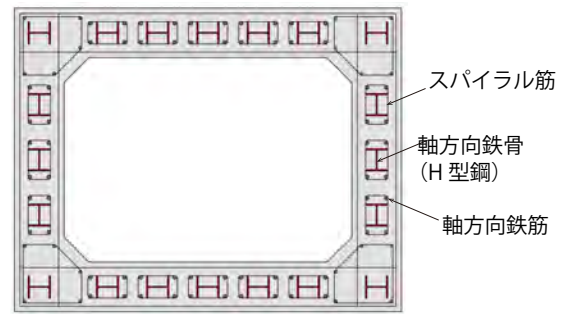
構造の特徴

R C橋脚で用いられてきた軸方向鉄筋を軸方向鉄骨（H型鋼やI型鋼）と軸方向鉄筋に置き換え、さらにそれらをスパイラル筋で囲んで拘束するハイブリッド構造を用いることで優れた耐震性と組立てや建込みの施工性の向上を実現しました。

在来工法

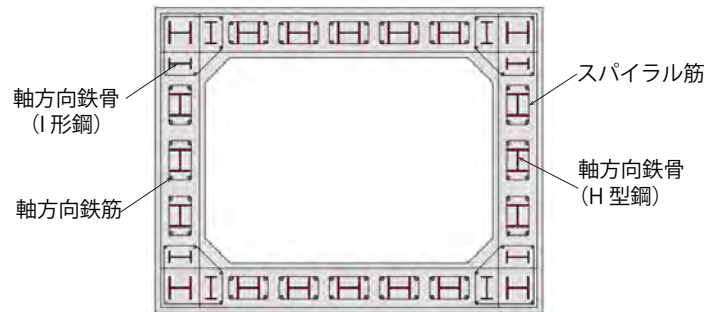


3H工法



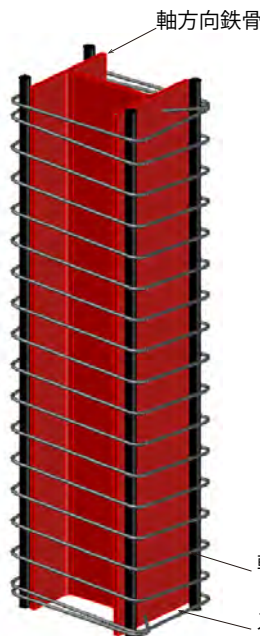
3H工法（I型鋼併用）

高橋脚では、軸方向鉄骨が厚肉化する傾向がありますが、隅角部へのI型鋼配置で、軸方向鉄骨を薄肉化できます。

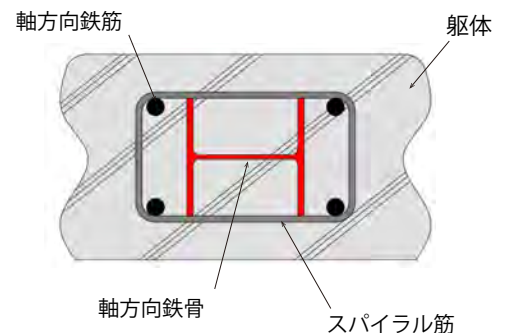


スパイラルカラム

スパイラルカラムとは、軸方向鉄骨（H型鋼あるいはI型鋼）とその周辺に配置した複数本の軸方向鉄筋を細径異形P C鋼棒のスパイラル筋で囲む柱状の部材です。



軸方向鉄骨（H鋼材フランジ）にスパイラル筋を接することで、スパイラルカラムをコンパクト化し、仮置きや建越し性等の施工性の向上を図っています。



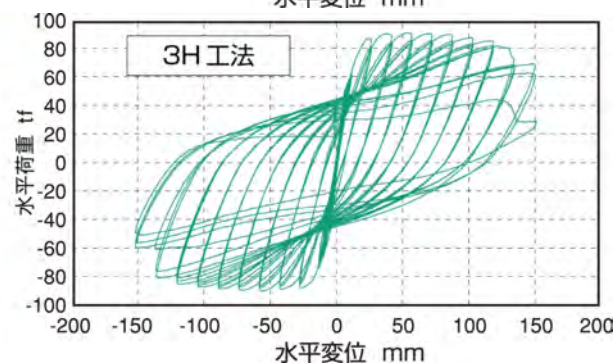
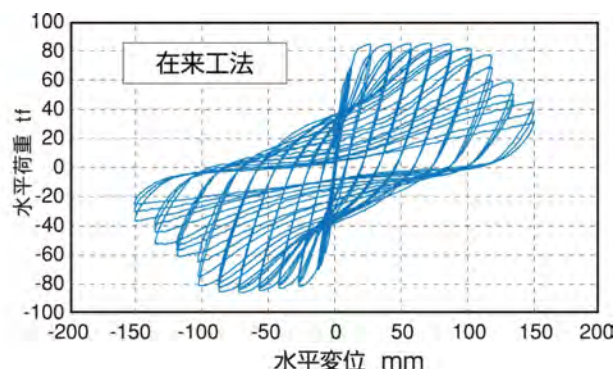
耐震性能の確認結果

正負交番水平载荷試験

実物の橋脚を模擬して製作した縮小モデル試験体を用い、土木研究所の部材耐震試験施設において、上部構造の死荷重に相当する軸力を作用させて正負交番水平载荷試験を行いました。その結果、3H工法は、従来のRC橋脚と同等以上の耐震性能を有することを確認しました。

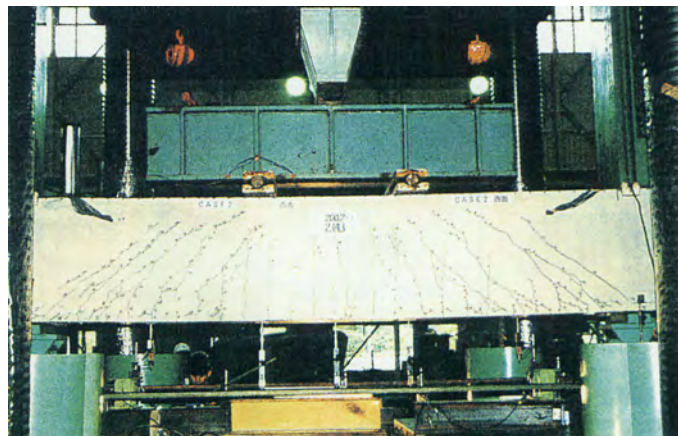


正負交番水平载荷試験状況
(試験は試験体を横にした状態で行っています)

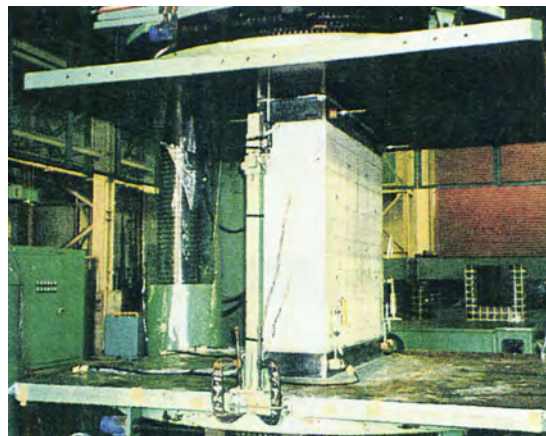


部材試験

土木研究所の30MN大型部材万能試験機により、3Hパネルを用いる場合の中間帯鉄筋の定着についての梁の曲げ試験、スパイラルカラムを用いた柱の圧縮試験を行いました。その結果、梁の曲げ試験において、在来RC構造の中間帯鉄筋と同等の構造性能があること、柱の圧縮試験においては、在来RC構造と同等以上の軸圧縮特性を有していることを確認しました。



梁曲げ試験状況



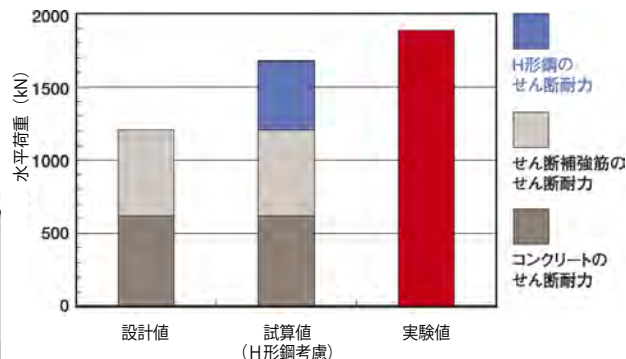
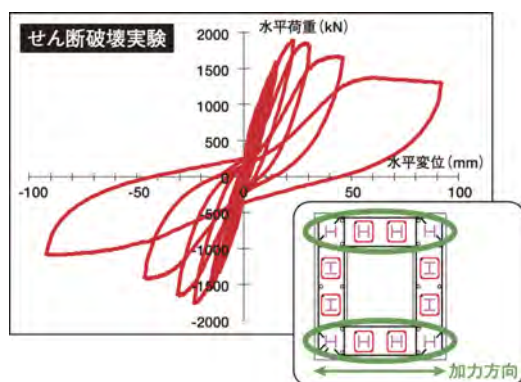
柱圧縮試験状況

H形鋼のせん断耐力への寄与

柱模型を用いた試験により、中空矩形断面においてコンクリートのせん断耐力を算出する幅内に存在するH形鋼（下図の緑色楕円囲み部）の全断面積の20%がせん断耐力として寄与することを確認しました。



せん断破壊試験状況

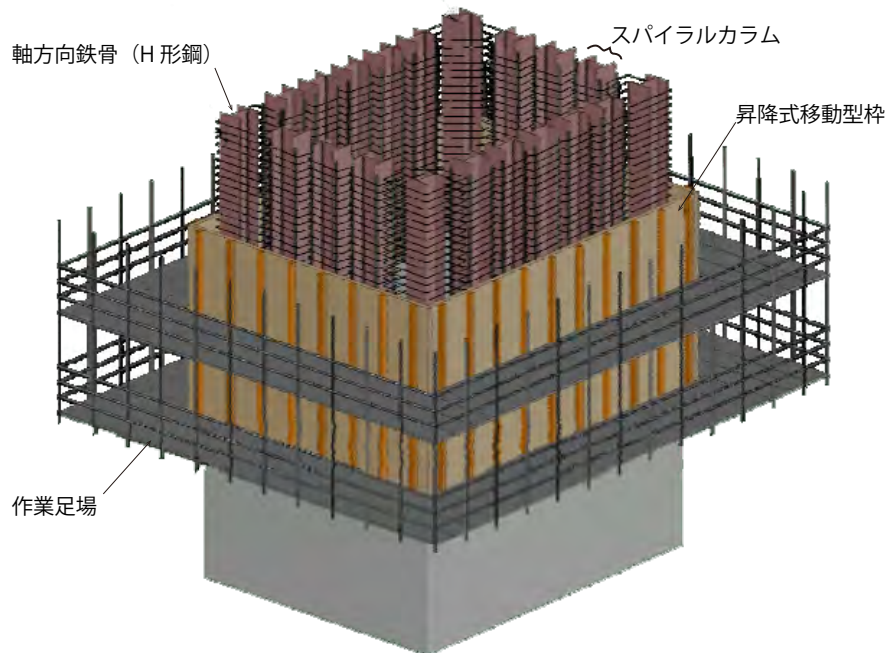


施工の合理化を可能とした型枠

ハイブリッド構造に加えて、一般的な型枠支保工から昇降式移動型枠や埋設型枠を適用することで更なる合理化が図れます。

昇降式移動型枠による施工

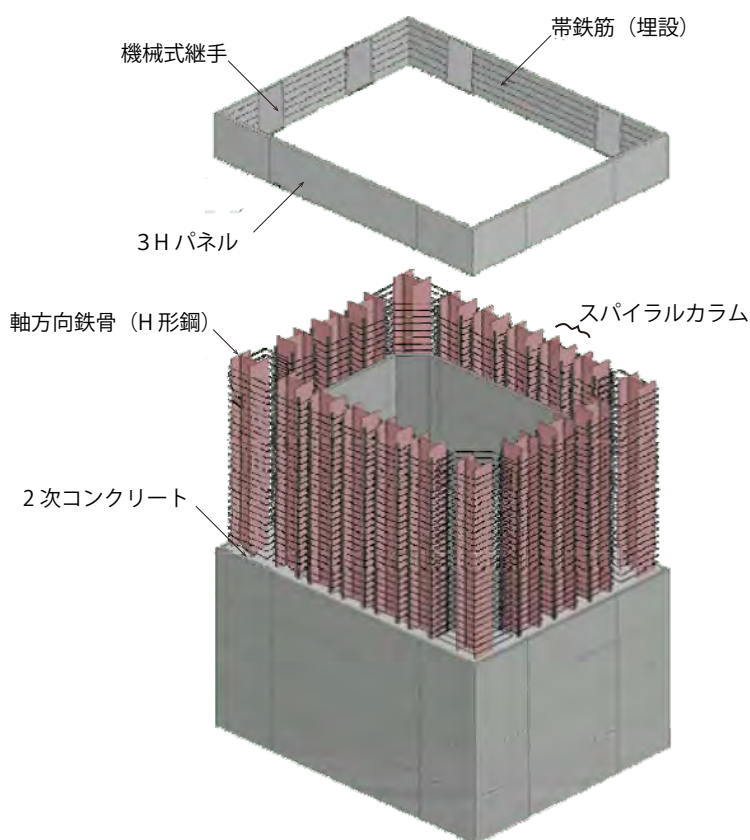
高橋脚を施工する工事では、大型型枠工法とスライディングフォーム工法の長所を取り入れた昇降式移動型枠（大型型枠及び作業足場を搭載した昇降油圧ジャッキステージをコンピュータで操作する型枠・足場システム）を適用することにより、一般的な型枠支保工に比べて、安全性だけでなく、省力化、工期短縮によるコスト削減を図ることができます。高橋脚になるほどシステムの効果が発揮され、工程・経済性が向上します。



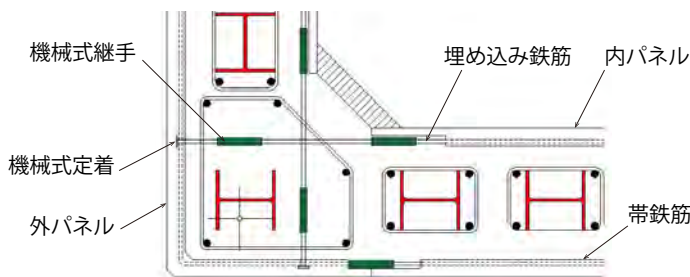
国道 289 号 5 号橋梁下部工その 2 工事での適用状況

3 H パネルによる施工

3 H パネルは、帯鉄筋が内蔵されたプレキャスト製の埋設型枠で、完成後は構造体として機能します。型枠の脱枠・清掃が不要で、3 H 型枠相互の接合も機械式継手でスピーディーに一体化することができます。これまで、河川内や豪雪地域の工事では、出水期や冬季は施工休止といった制約を受け、一般的に工期が長くなる傾向がありましたが、3 H パネルを用いることで、工期短縮、コスト縮減、自然環境への影響低減を図ることができます。

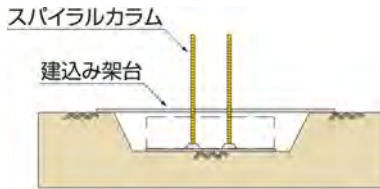


鹿児島 3 号牟礼 2 号橋下部工での適用状況



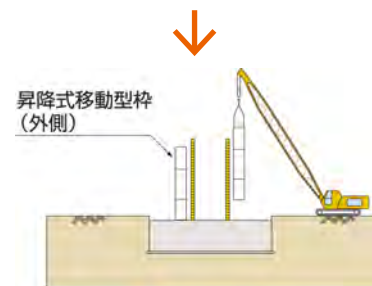
内外パネルと埋込み鉄筋の接続状況

昇降式移動型枠による施工手順



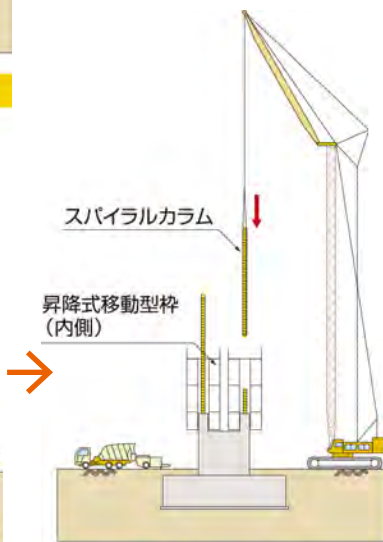
STEP1 フーチング部施工

- ①最下端のスパイラルカラムを、鉄骨建込み架台を利用しフーチングにセット
- ②フーチングコンクリート打設



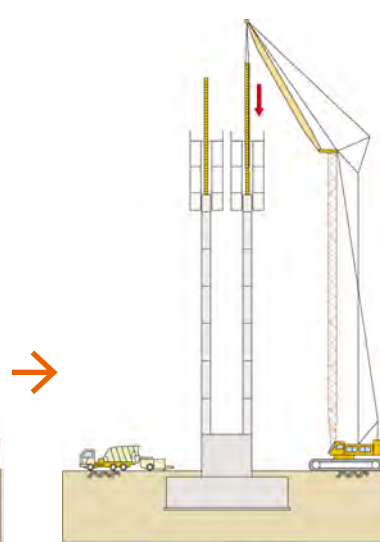
STEP2 充実部施工

- ③昇降式移動型枠 (外壁のみ) セット
- ④充実部コンクリート打設



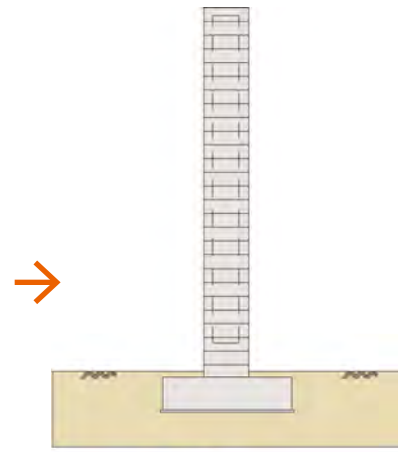
STEP3 中空部施工 (1)

- ⑤昇降式移動型枠 (内壁のみ) セット
- ⑥中空部コンクリート打設
- ⑦スパイラルカラムの建込み接合
- ⑧昇降式移動型枠の上昇



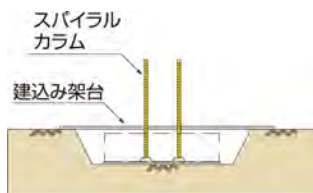
STEP4 中空部施工 (2)

- ⑨⑥～⑧を最上部まで繰り返す
- ⑩最上部コンクリート打設



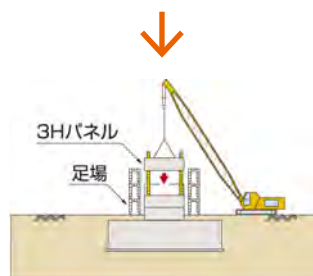
STEP5 完成

3Hパネルによる施工手順



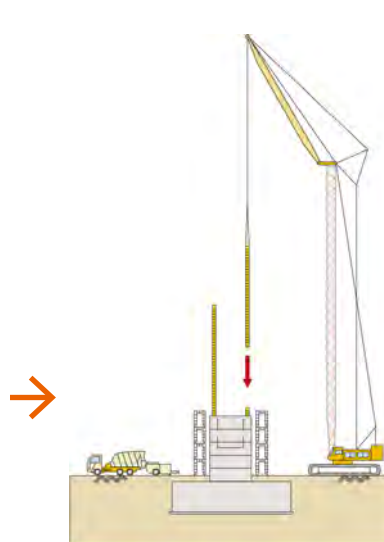
STEP1 フーチング部施工

- ①最下端のスパイラルカラムを、鉄骨建込み架台を利用しフーチングにセット
- ②フーチングコンクリート打設



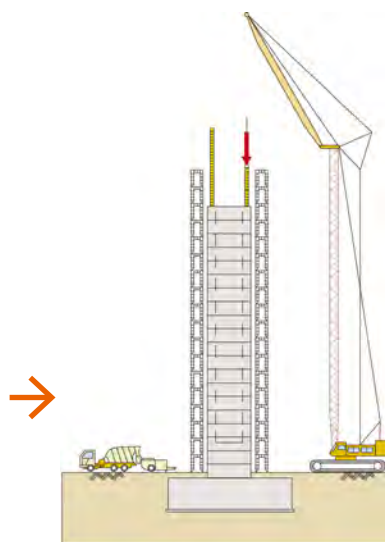
STEP2 充実部施工

- ③足場設置
- ④3Hパネル設置
- ⑤充実部コンクリート打設



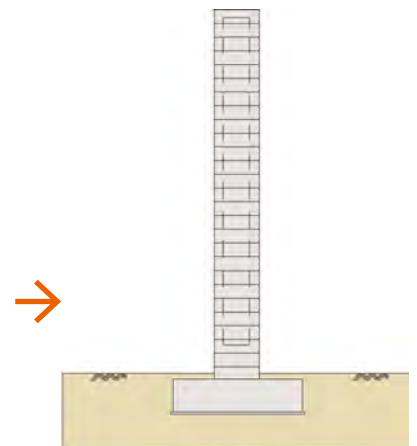
STEP3 中空部施工 (1)

- ⑥足場設置
- ⑦3Hパネル設置
- ⑧二次コンクリート打設
- ⑨スパイラルカラムの建込み接合



STEP4 中空部施工 (2)

- ⑩⑥～⑨を最上部まで繰り返す
- ⑪最上部コンクリート打設



STEP5 完成

昇降式移動型枠：四角形断面

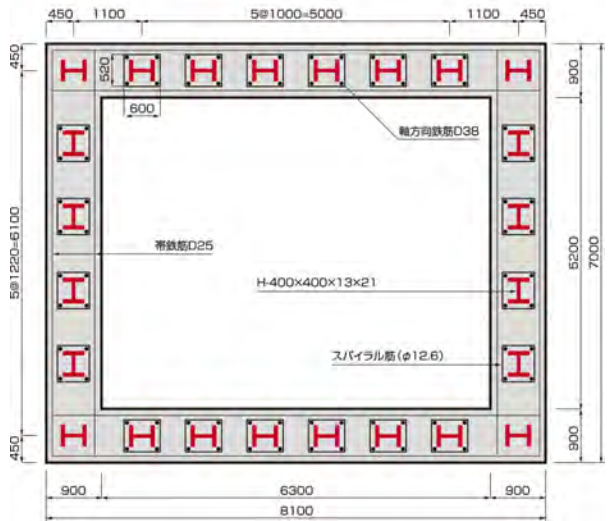
洞泉橋下部工工事

工事場所：岩手県釜石市甲子町地内
工事期間：平成 13 年 1 月 27 日～平成 14 年 11 月 29 日
発注者：国土交通省東北地方整備局 三陸国道工事事務所
施工者：株式会社フジタ
施工方式：昇降式移動型枠

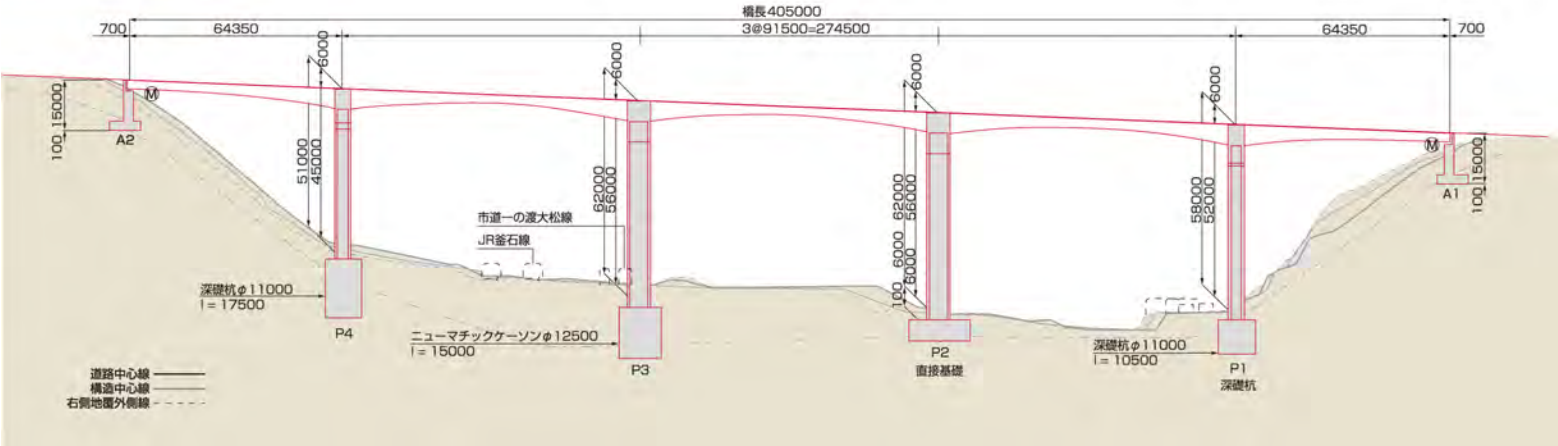
施工数量（橋脚部）

	橋脚高さ	橋脚CON	H形鋼	鉄筋
P1橋脚	52m	4,119m ³ 30-8-25 N	1,026 t H-400	431 t D16～D38
P2橋脚	56m			
P3橋脚	56m			
P4橋脚	45m			

断面図（P2、P3）



概要図



工期の比較

洞泉橋での 3H 工法による作業サイクルおよび作業員数の実績と在来工法の試算結果を以下に比較しました。

工法	工種	日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	作業員数	
3H工法 (実績)	スパイラルカラム工	建込み(24本)																						4人/日
	帯鉄筋組立	帯鉄筋組立て																						5人/日
	昇降式移動型枠移動	昇降式移動型枠移動																						8人/日
	型枠工	型枠組立て(6m/ロット)																						5人/日
	コンクリート工	打設																						5人/日
	養生・型枠解体	養生・型枠解体																						5人/日
在来工法 (試算)	足場工	組立て																						5人/日
	軸方向鉄筋組立・圧接	軸方向鉄筋組立て・圧接																						6人/日
	帯鉄筋組立	帯鉄筋組立て																						5人/日
	型枠工	型枠組立て(6m/ロット)																						5人/日
	コンクリート工	打設																						5人/日
	養生・型枠解体	養生・型枠解体																						5人/日

※上記サイクルは、コンクリート 1 回の打設あたりの工期を表しています。

橋脚高さ別試算結果（直接工事費・工期）

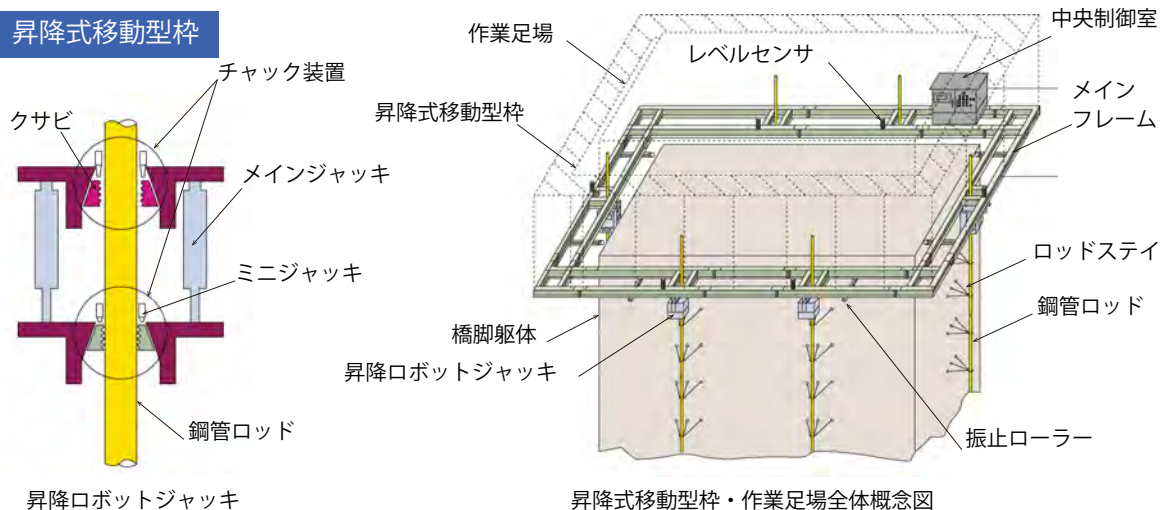
橋脚高 30m、60m 場合の在来工法と 3H 工法の直接工事費及び工期の試算結果を下表に示します。

橋脚高さ	在来・総足場	工期短縮率	直接工事費縮減率
30m	1.00	0.90	0.95
〈洞泉橋〉50m	1.00	0.75	0.94
60m	1.00	0.70	0.85

※間接工事費の縮減を考慮すると、総工事費の縮減が可能です。



昇降式移動型枠



ジャッキ制御室

昇降口ボットジャッキ

昇降式移動型枠・作業足場全体概念図



昇降式移動型枠 (外側)



昇降式作業足場

施工状況



スパイラルコラム第1ロッド建込み・コンクリート打込み完了



工事全景 (P2～P4)

昇降式移動型枠：円形断面

みつせ

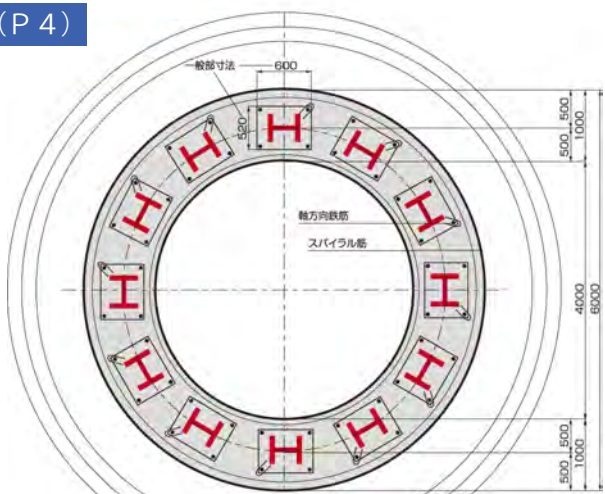
三瀬トンネル有料道路 2 期建設工事

工事場所：福岡県福岡市早良区大字飯場曲淵地内
工事期間：平成 16 年 9 月 30 日～平成 19 年 1 月 31 日
発注者：佐賀県道路公社
施工者：前田・松尾・古賀建設共同企業体
施工方式：昇降式移動型枠、総足場

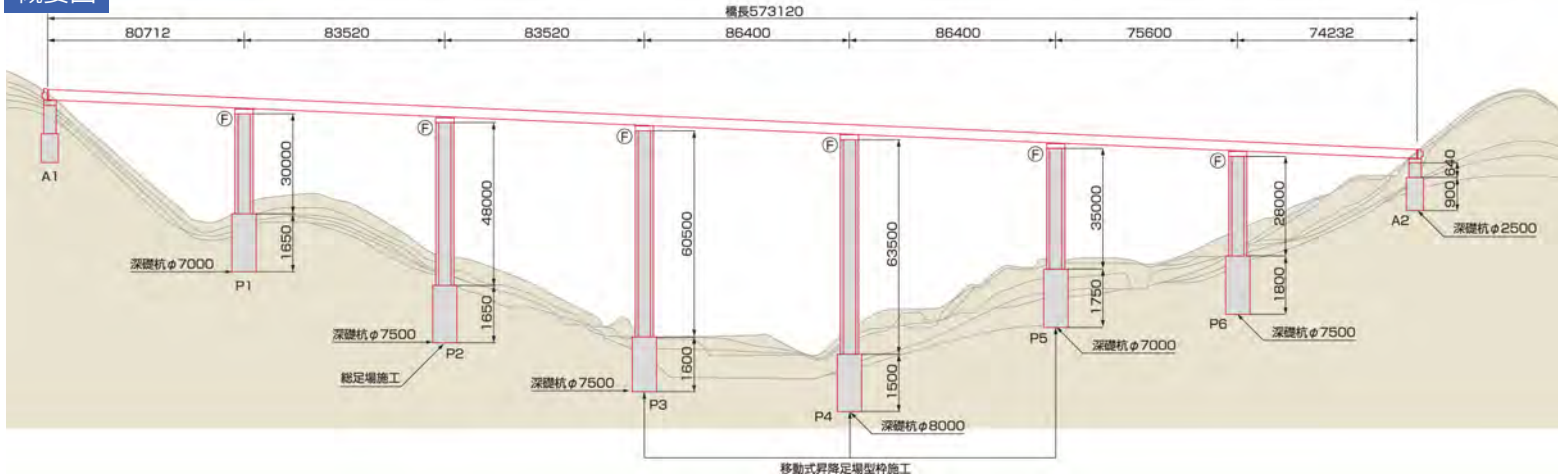
施工数量（橋脚部）

	橋脚高さ	橋脚CON	H形鋼	鉄筋
P2橋脚	48.0m	3,388m ³ 24-8-20N	478 t H-400	231 t D13～D29
P3橋脚	60.5m			
P4橋脚	63.5m			
P5橋脚	35.0m			

断面図（P4）



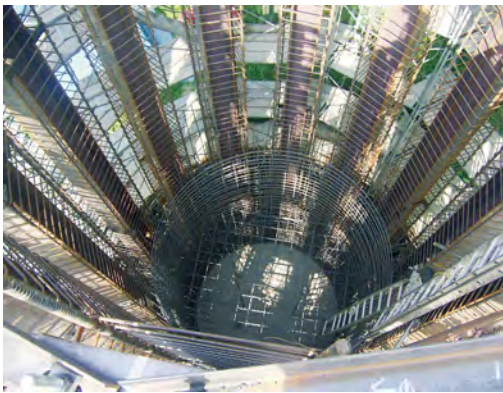
概要図



施工状況



深礎杭基礎へのスパイラルカラム定着



スパイラルカラム第 1 ロット建込み完了



施工状況（P3～P5）



施工状況（P1～P4）



全橋脚完成

昇降式移動型桷：任意断面

尾原ダム尾崎山方線 1 号橋下部その 2 工事

工事場所：島根県雲南市木次町北原～島根県仁多郡奥出雲町佐白地内

工事期間：平成17年12月13日～平成19年11月30日

発注者：国土交通省中国地方整備局

斐伊川・神戸川総合開発工事事務所

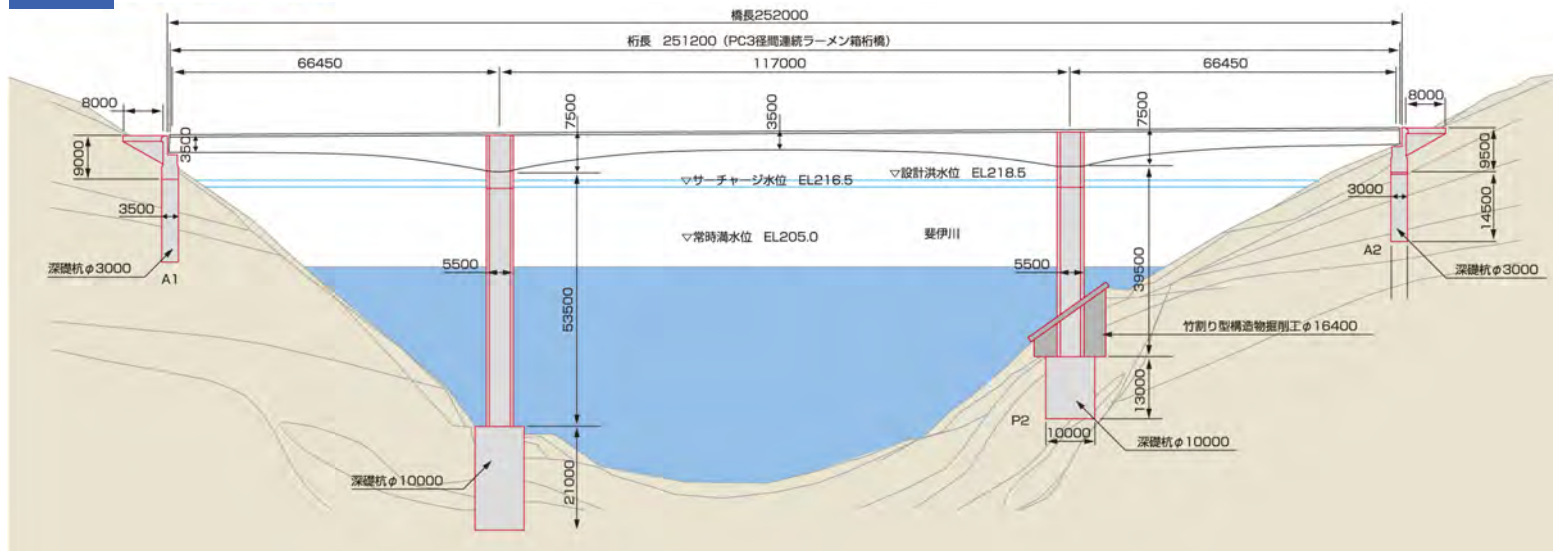
施工者：東急建設株式会社

施工方式：昇降式移動型樁

施工数量（橋脚部）

	橋脚高さ	橋脚CON	H形鋼	鉄筋
P1橋脚	53.5m	1,670 m ³ 30-15-20BB	344 t H-350	292 t D32など
P2橋脚	39.5m			

概要図



施工状況



スパイラルカラム建込み



スパイラルカラムの軸方向鉄骨（H形鋼）の接合



スパイラルカラムの建込・接合完了



帯鉄筋組立て

3 Hパネル：工期約 1/2 昇降式移動型枠比較

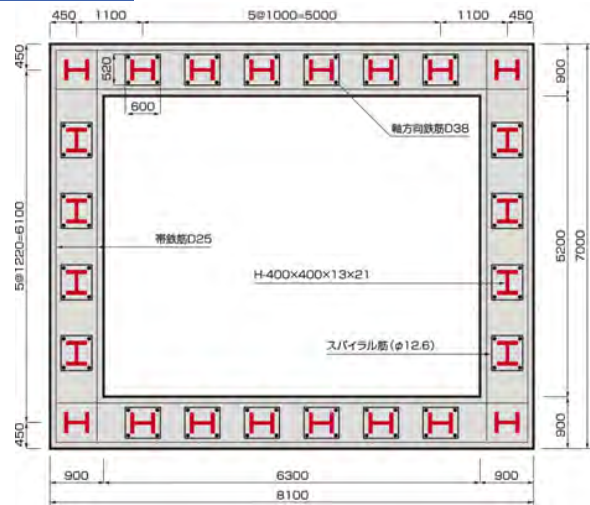
鹿児島 3 号飯牟礼 2 号橋下部工工事

工事場所：鹿児島県日置郡伊集院町飯牟礼地内
工事期間：平成 11 年 3 月 13 日～平成 12 年 3 月 15 日
発注者：国土交通省九州地方整備局 鹿児島国道事務所
施工者：東急建設株式会社
施工方式：3 Hパネル

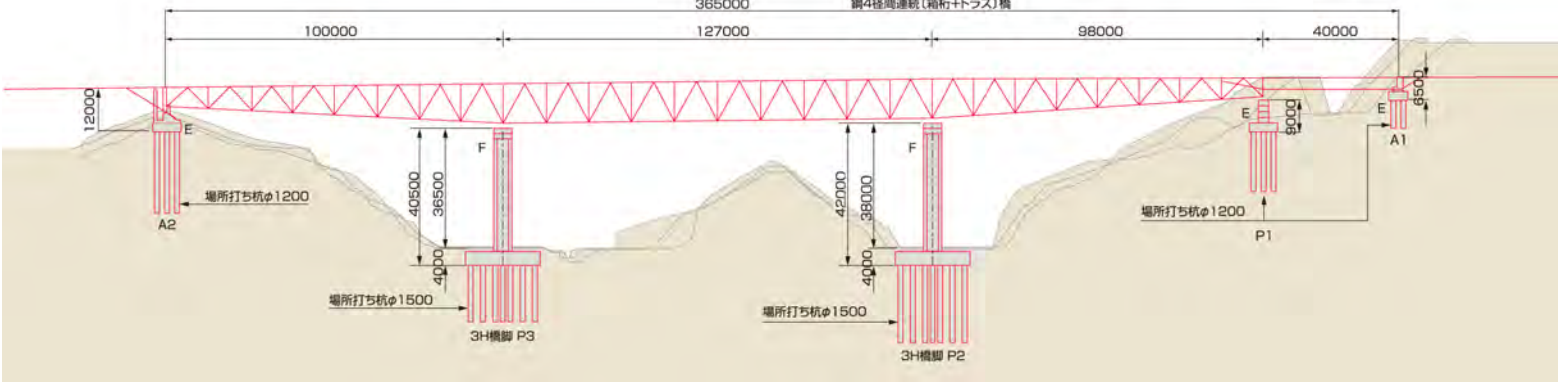
施工数量（橋脚部）

	橋脚高さ	橋脚CON	H形鋼	鉄筋
P2橋脚	38.0m	1.583m ³ 24-8-25N	280t H-400	118t D32など
P3橋脚	36.5m			

断面図（P 2、P 3）



概要図



工期の比較

飯牟礼 2 号橋での 3 H 工法による作業サイクルおよび作業員数の実績と在来工法の試算結果を以下に比較しました。

工法	工程	日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	作業員数
3H工法 (実績)	足場工	組立て																					6人/日
	スパイラルカラム工	建込み接合(20本)																					4人/日
	3Hパネル工	3段組立て(H=4.5m)																					6人/日
	2次コンクリート工	打設																					5人/日
在来工法 (試算)	足場工	組立て																					6人/日
	軸方向鉄筋組立・圧接	軸方向鉄筋組立て・圧接																					6人/日
	帯鉄筋組立	帯鉄筋組立て																					6人/日
	型枠工	型枠組立て(H=5.0m)																					8人/日
	コンクリート工	打設																					5人/日
	養生・型枠解体	養生・型枠解体																					5人/日

※上記サイクルは、コンクリート 1 回の打設あたりの工期短縮を表しています。なお、リフト高は 3 H 工法 4.5m、在来工法 5.0m です。
※飯牟礼 2 号橋について、在来工法と 3 H 工法の作業日数を比較したところ、P2 橋脚（高さ 38m）では、115 日（在来工法）が 65 日（3 H 工法）に短縮され、P3 橋脚（高さ 36.5m）では、113 日（在来工法）が 60 日（3 H 工法）に短縮されました。

橋脚高さ別試算結果（直接工事費・工期）

橋脚高 30m、60m 場合の在来工法と 3 H 工法の直接工事費及び工期の試算結果を下表に示します。

橋脚高さ	在来・総足場	工期短縮率	直接工事費縮減率
30m	1.00	0.60	1.08
〈飯牟礼2号橋〉36.5m	1.00	0.53	1.06
60m	1.00	0.40	1.05

※間接工事費の縮減を考慮すると、総工事費の縮減が可能です。



スパイラルカラム地組み



3 H パネル建て込み



3 H パネル設置



3 H パネル接合



3 H パネル第一ロード設置完了



スパイラルカラム建込み



二次コンクリート打設

3 Hパネル：工期約 1/2 河川内 RC 構造比較

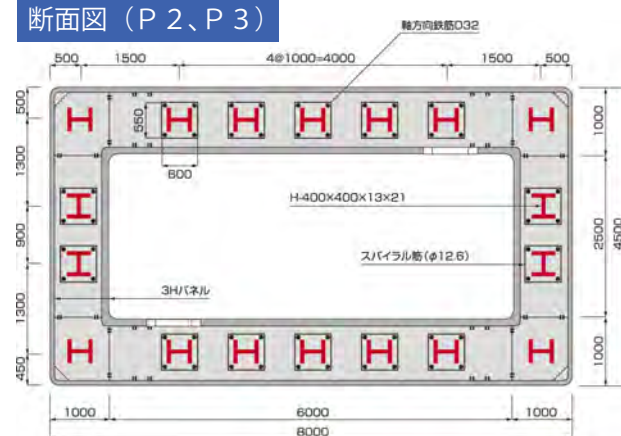
鹿児島 3 号八房橋下部工工事

工事場所：鹿児島県日置都市来町～串木野市
 工事期間：平成 13 年 3 月 15 日～平成 14 年 9 月 30 日
 発注者：国土交通省九州地方整備局 鹿児島国道事務所
 施工者：東急建設株式会社
 施工方式：3 H パネル

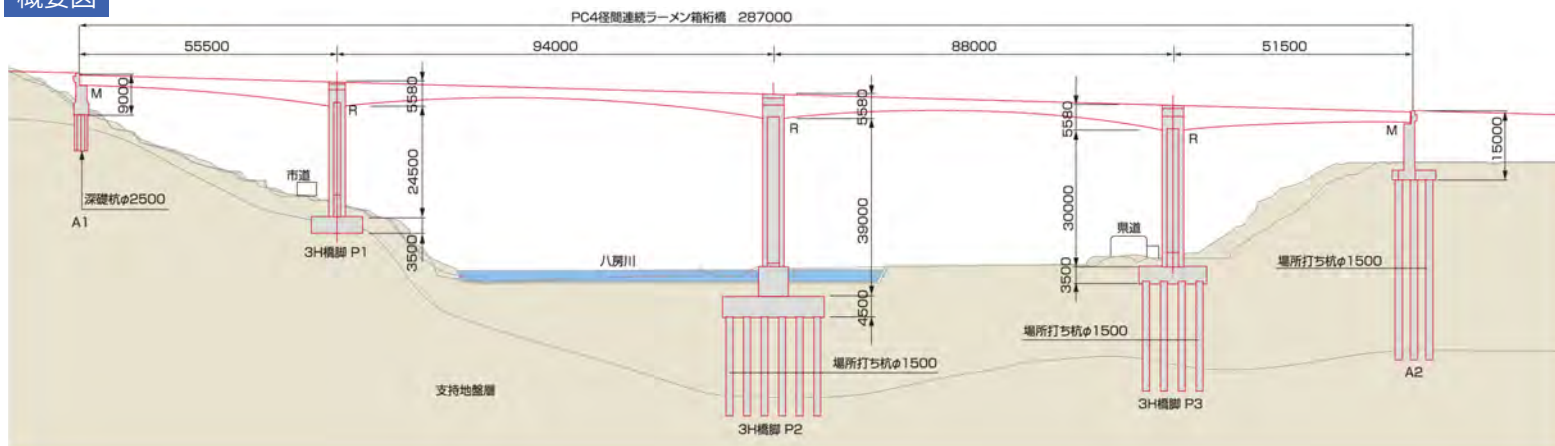
施工数量（橋脚部）

	橋脚高さ	橋脚CON	H形鋼	鉄筋
P1橋脚	24.5m	1,915m ³ 30-8-25N	300 t H-400	67 t D32など
P2橋脚	39.0m			
P3橋脚	30.0m			

断面図（P2、P3）



概要図



工期の比較

八房橋での 3 H 工法による作業サイクルおよび作業員数の実績と在来工法の試算結果を以下に比較しました。

工法	工種	日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	作業員数
3H工法 (実績)	足場工	組立て	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	6人/日
	スパイラルカラム工	建込み接合(18本)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	4人/日
	3Hパネル工	3段組立て(H=4.5m)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	6人/日
	2次コンクリート工	打設	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	5人/日
在来工法 (試算)	足場工	組立て	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	6人/日
	軸方向鉄筋組立・圧接	軸方向鉄筋組立て・圧接	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	6人/日
	帯鉄筋組立	帯鉄筋組立て	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	6人/日
	型枠工	型枠組立て(H=4.5m)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	8人/日
	コンクリート工	打設	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	5人/日
	養生・型枠解体	養生・型枠解体	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	5人/日

河川内工事における工期の差



3 H パネルと施工状況



3 H パネル（外側平型）



3 H パネル（内側コの字型）



3 H パネル吊込み



施工状況（P1～P3）

3 Hパネル：機械式継手接合

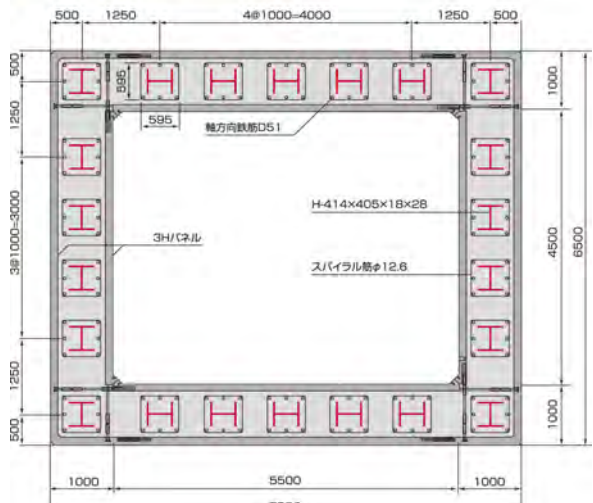
成瀬ダム国道付替 1 号橋下部工工事

工事場所：秋田県雄勝郡東成瀬村樺川地内
工事期間：平成 17 年 3 月 18 日～平成 19 年 12 月 28 日
（※平成 17 年 3 月 31 日～平成 18 年 4 月 2 日工事休止）
発注者：国土交通省東北地方整備局 湯沢河川国道工事事務局
施工者：株式会社奥村組
施工方式：3 H パネル

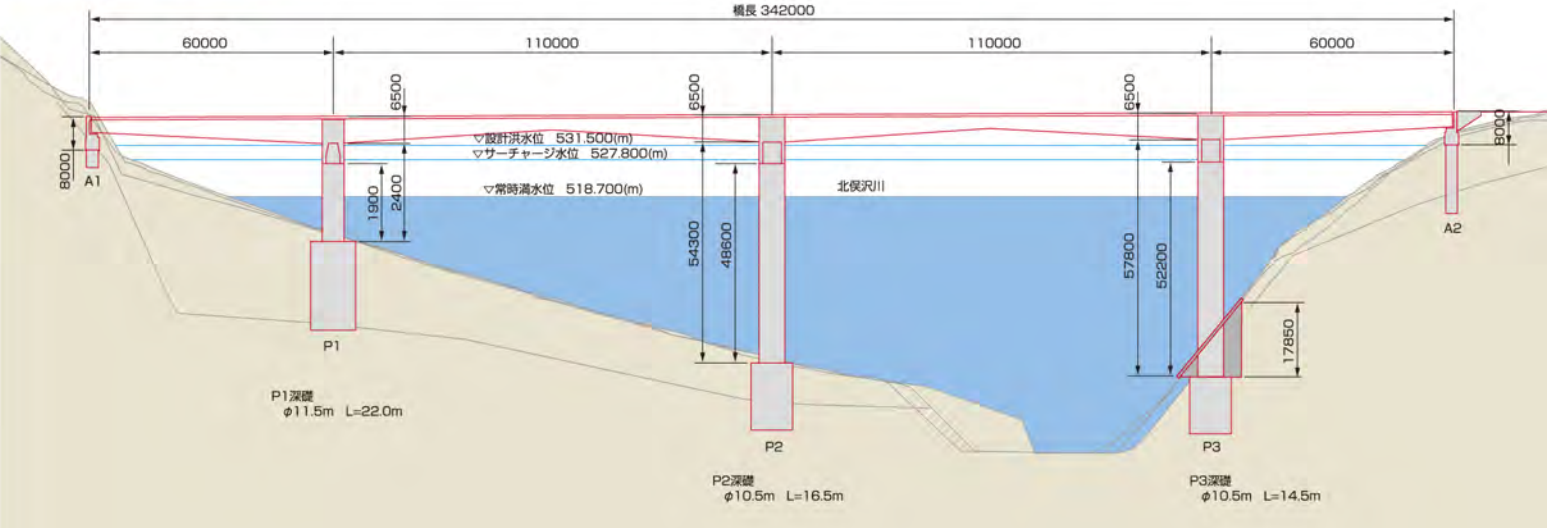
施工数量（橋脚部）

	橋脚高さ	橋脚CON	H形鋼	鉄筋
P2橋脚	54.3m	2,423m ³	800t	260t
P3橋脚	57.8m	24-8-20BB	H-400	D51など

断面図（P 2、P 3）



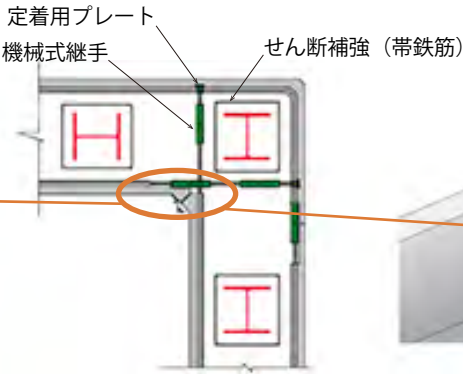
概要図



3 H パネルの接合（機械式継手）



3 H パネル継ぎ手状況



パネル接合のイメージ図

3 H パネルと施工状況



3 H パネル（外側コの字型）



3 H パネル吊込み

80m超の高橋脚への適用

国道 289 号 5 号橋梁下部工その 2 工事

工事場所：新潟県三条市大字塩野淵地先

工事期間：平成 28 年 3 月 17 日～平成 30 年 11 月 30 日

発注者：国土交通省北陸地方整備局 長岡国道事務所

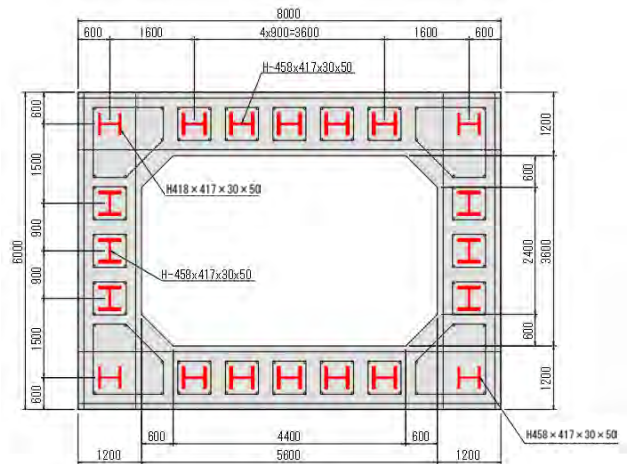
施工者：株式会社大林組

施工方式：昇降式移動型枠

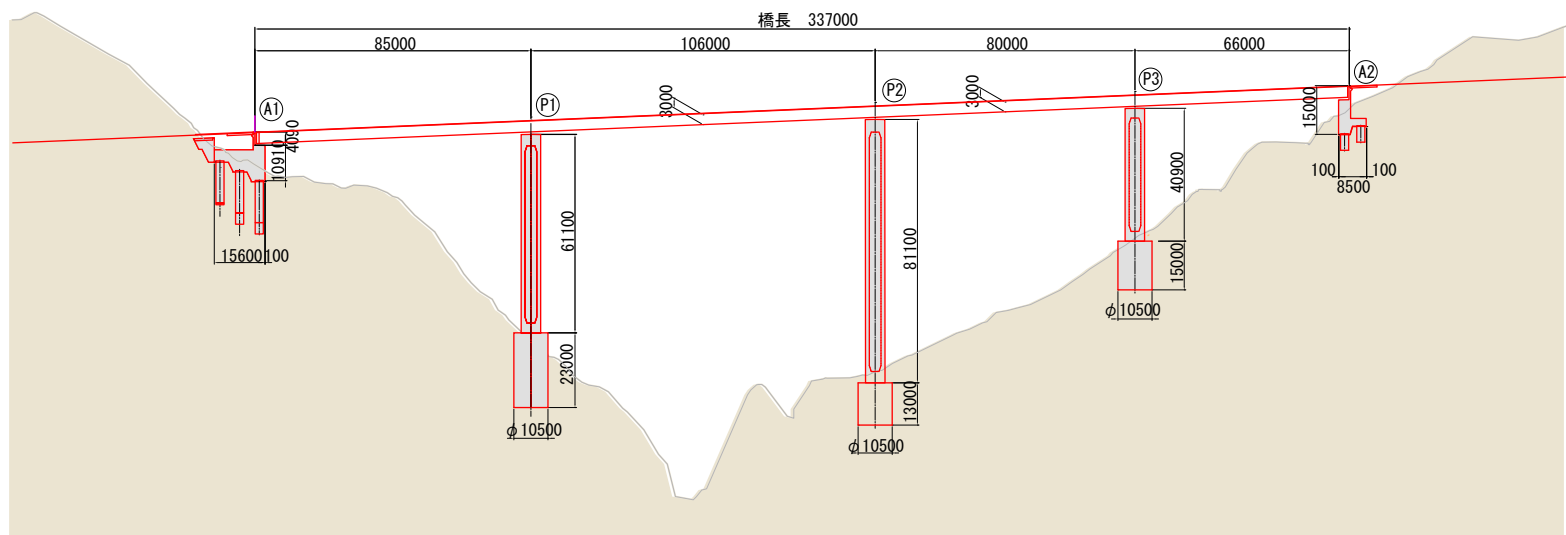
施工数量（橋脚部）

	橋脚高さ	橋脚CON	H形鋼	鉄筋
P1橋脚	61.1m	5,707m ³	1,739t H-458×417など	352 t D51など
P2橋脚	81.1m			
P3橋脚	40.9m			

断面図（P 2）



概要図



施工状況



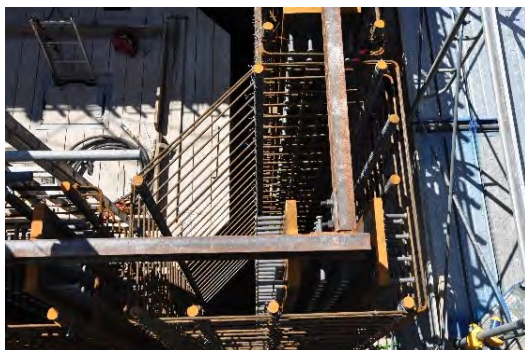
スパイラルカラム建込み完了



P 3 橋脚全景



補強鉄筋及び帯鉄筋組立完了と昇降式移動型枠



隅角部補強鉄筋組立て完了



P 2 橋脚全景

メ 七



成瀬ダム国道付替 1 号橋完成予想図

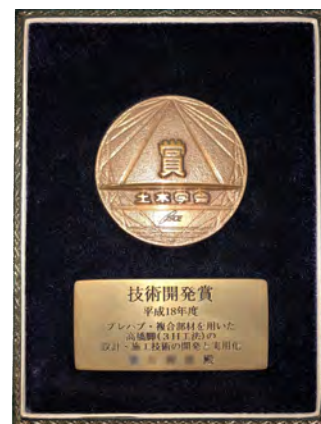
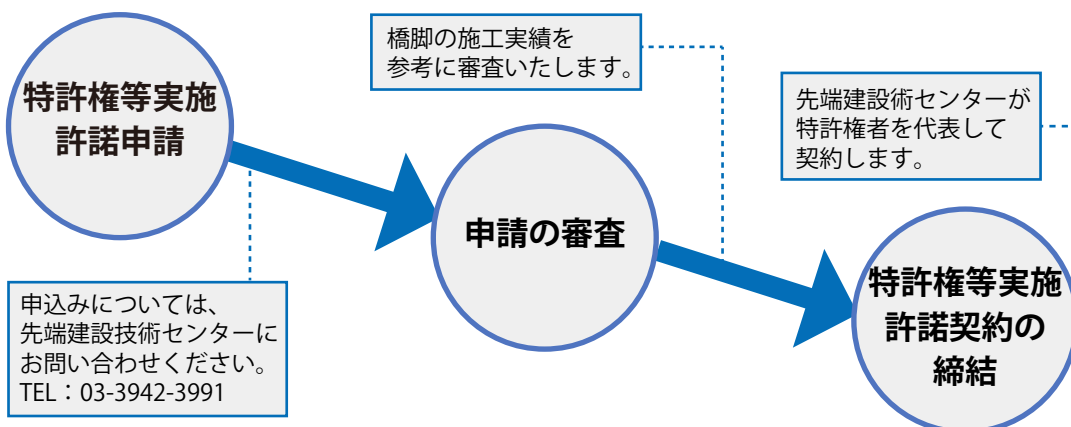
3 H工法、同特許権の実施承諾及び契約に関する問い合わせ先

一般財団法人先端建設技術センター 企画部 <http://www.actec.or.jp/>

〒112-0012 東京都文京区大塚 2-15-6 オーク音羽ビル 4 階 TEL：03-3942-3991 FAX：03-3942-0424

3 H工法を使用される施工者の方へのお願い

3 H工法の特許権等の実施承諾および実施契約の手続きは以下の通りです。



平成18年度
土木学会技術開発賞受賞技術

効率的な実施の付与体制が確立

一般財団法人先端建設技術センターが代表して実施承諾及び実施承諾契約を締結する効率的な実施権の付与体制を確立しております。

実施権は、特許権が終了するまで付与

特許付与期間が終了する 2037 年まで実施権を保有できます。

実施権の付与後、設計・施工マニュアル、積算資料及びそれらに関する支援体制が整っています。

3 H工法研究会からの関連情報、講習会等の情報をお届けします。

3 H工法研究会構成会社

一般財団法人先端建設技術センター 企画部

〒112-0012 東京都文京区大塚 2-15-6 オーク音羽ビル 4 階 TEL：03-3942-3991 FAX：03-3942-0424

株式会社 IHI インフラシステム 開発部

〒108-0023 東京都港区芝浦 3-17-12 吾妻ビル TEL：03-3769-8692 FAX：03-3769-8696

株式会社安藤・間 土木事業本部 技術第二部 橋梁グループ

〒107-8658 港区赤坂 6-1-20 TEL：03-6234-3672 FAX：03-6234-3704

株式会社奥村組 土木本部 土木部

〒545-8555 大阪府大阪市阿倍野区松崎町 2-2-2 TEL：06-6625-3893 FAX：06-6625-3901

佐藤工業株式会社 土木事業本部 設計部

〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-19 TEL：03-3661-1572 FAX：03-3661-1576

JFE スチール株式会社 建材センター 建材開発部 土木技術室

〒100-0011 東京都千代田区内幸町 2-2-3 日比谷国際ビル TEL:03-3597-4520 FAX：:03-3597-4530

清水建設株式会社 土木技術本部 橋梁統括部

〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 TEL：03-3561-3869 FAX：03-3561-8672

東急建設株式会社 土木事業本部 技術統括部 土木技術設計部

〒150-8340 東京都渋谷区渋谷 1-16-14 渋谷地下鉄ビル TEL：03-5466-5272 FAX：03-5466-6058

飛鳥建設株式会社 土木事業本部 土木技術部 設計グループ

〒108-0075 東京都港区港南 1-8-15 W ビル TEL：03-6455-8328 FAX：03-6455-8321

日本ヒューム株式会社 技術部

〒105-0004 東京都港区新橋 5-33-11 TEL：03-3433-4114 FAX：03-3436-3275

株式会社フジタ 建設本部 土木エンジニアリングセンター 設計技術部 設計グループ

〒151-8570 東京都渋谷区千駄ヶ谷 4-25-2 修養団ビル TEL：03-3796-2299 FAX：03-3796-2304