



EDO-EPS

Expanded Polystyrene Construction Method
発泡スチロール土木工法

「フォームサポート工法と事例について」

フォームサポート工法は2022年6月、新技術として『NETIS』に登録されました
登録番号:KT-220061-A

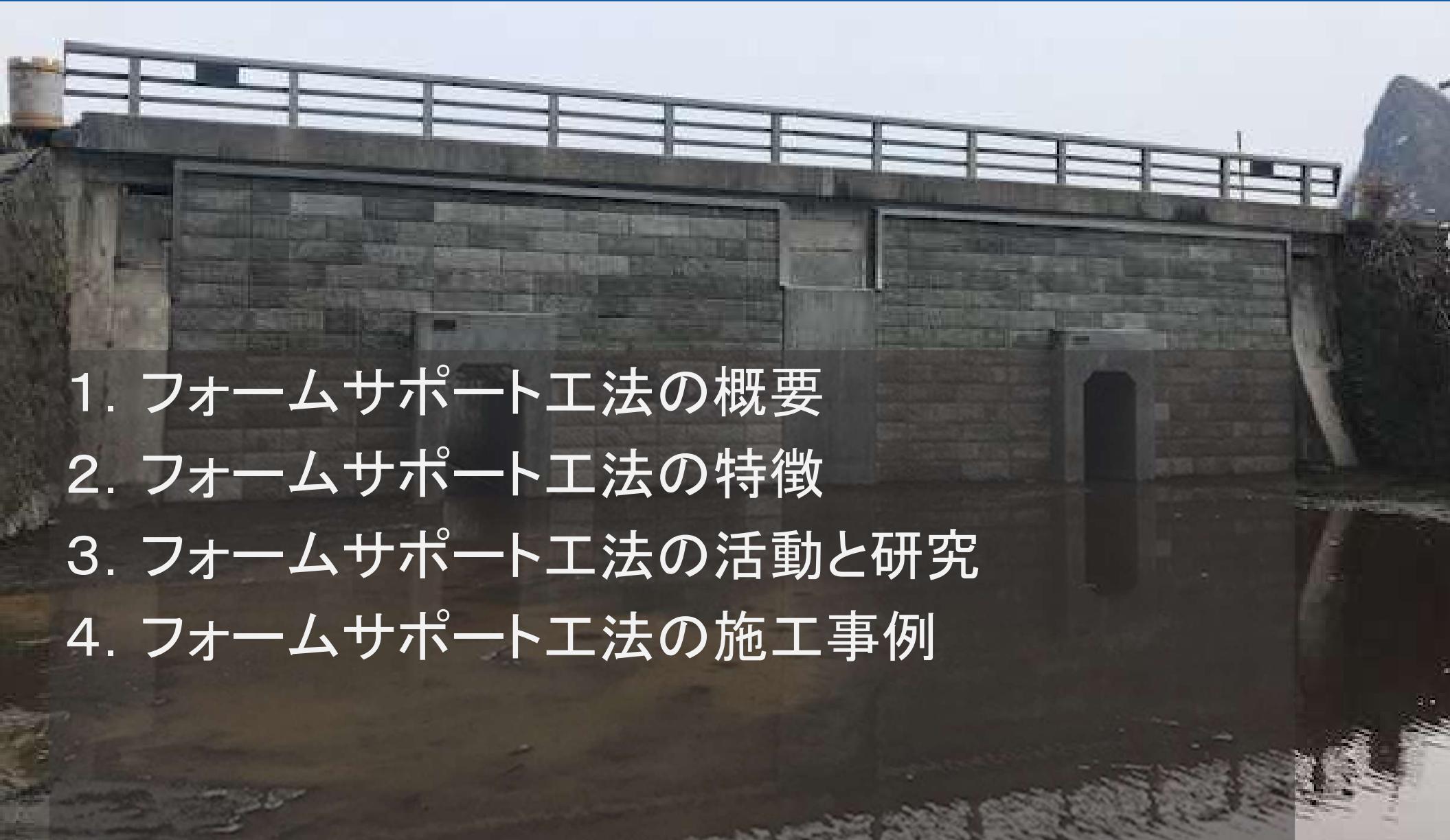
INNOVATION
SIMPLIFIED

JSP PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

The information contained herein is the exclusive property of JSP. The data shall not be reproduced without prior written consent of JSP.

JSP
www.jsp.com

内 容

- 
1. フォームサポート工法の概要
 2. フォームサポート工法の特徴
 3. フォームサポート工法の活動と研究
 4. フォームサポート工法の施工事例

1. フォームサポート工法の概要

社会基盤施設の長寿命化&維持管理技術推進サポート

老朽化した 橋梁を補強する画期的な工法

フォームサポート工法[®]

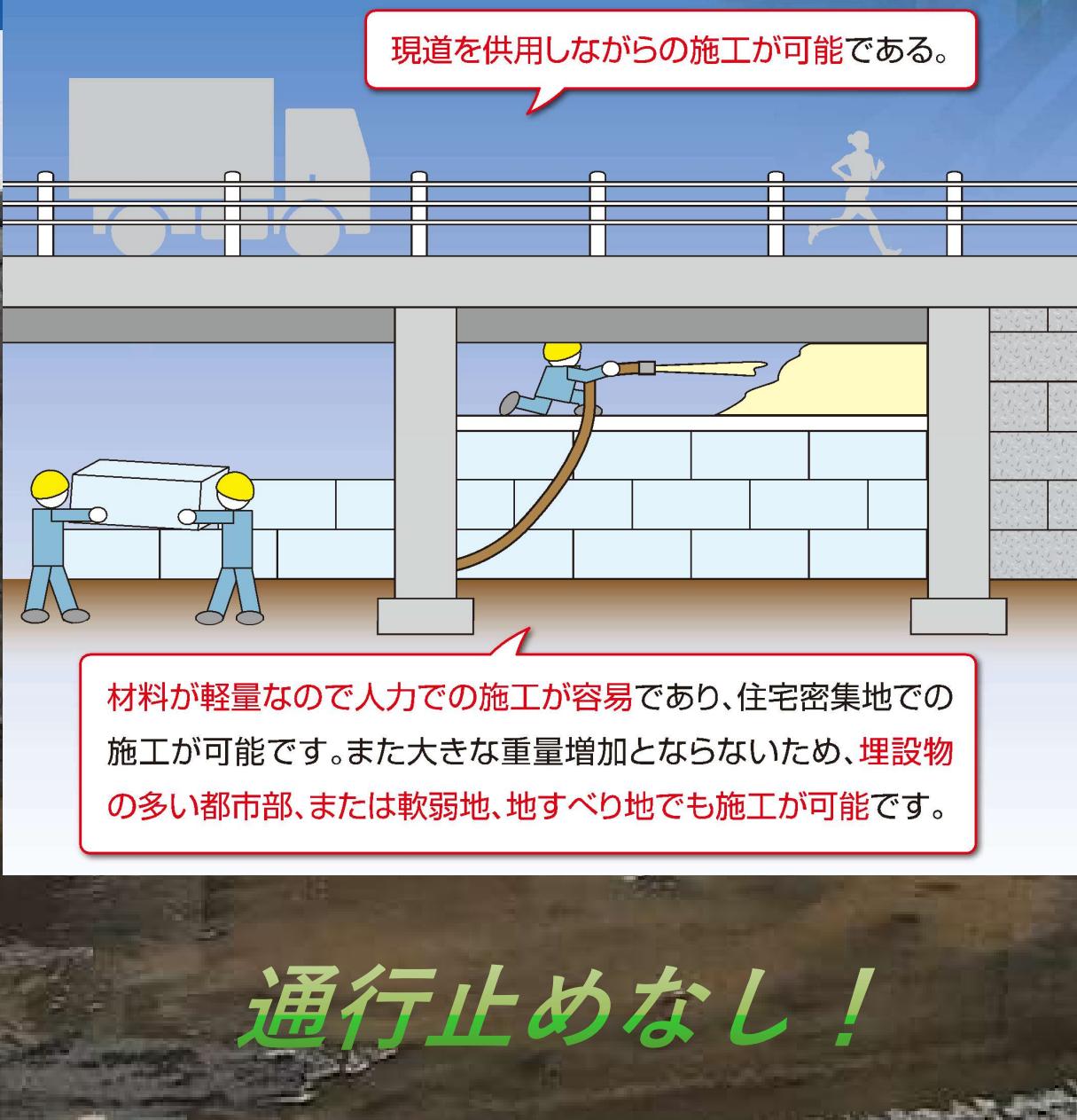
今後、橋梁・トンネルなどは5年に1度の点検が義務化となり、補強・改修が急務となります。

フォームサポート工法は、橋脚などの間に橋桁を架け渡した構造の橋梁を補強する工法で、EDO-EPSブロックと発泡ウレタンを併用した施工方法は、簡易的でさまざまなメリットがあります。

また、老朽化した橋梁全体を土構造物化、または橋梁の補強構造体として、そのままご使用いただくこともできます。

迅速な工事！

現道を供用しながらの施工が可能である。



3つの構成素材のメリットを
最大限に活かした工法

形状・不陸にフィット!!
発泡ウレタン
アキレス社製
「アキレスエアロン-R」



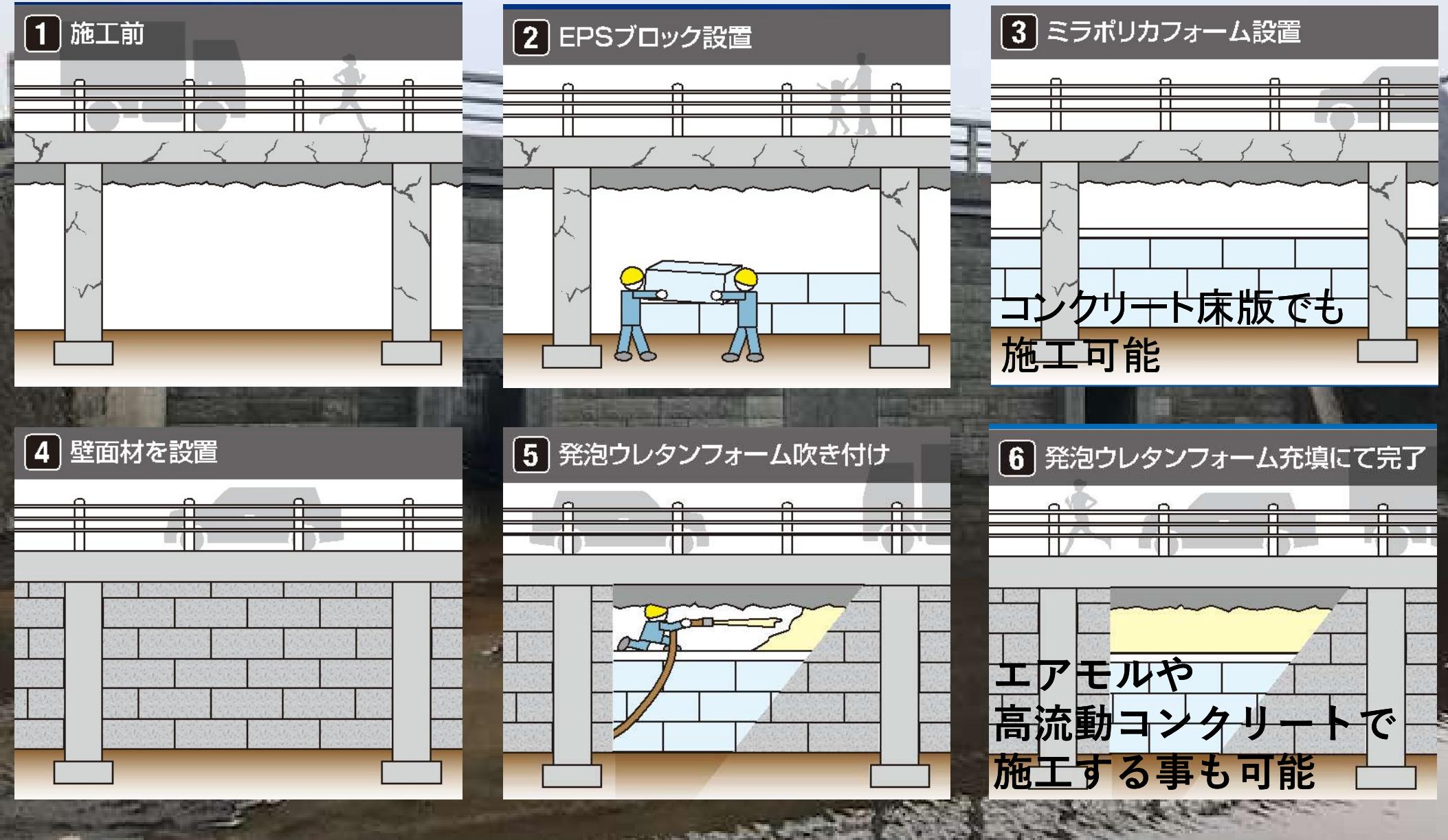
熱に強く、EPSブロックをカバー
軽量耐熱板
JSP社製
「ミラポリカ®フォーム」



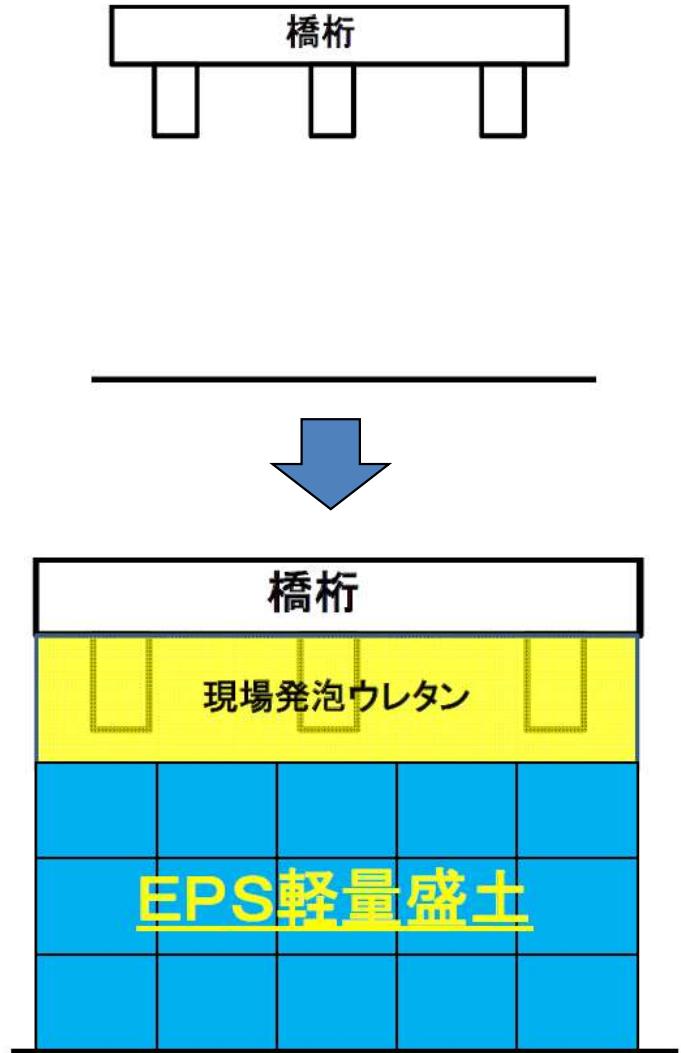
軽量で、高強度
EDO-EPSブロック
JSP社製
「スチロダイアブロック®」

EPS施工しながら
壁面も施工、同時施工可能
壁面材設置
エンバイン社製
「フレームガード壁面パネル」
ノザワ社製
「NLBパネル」

フォームサポート工法の施工手順



1. フォームサポート工法の概要

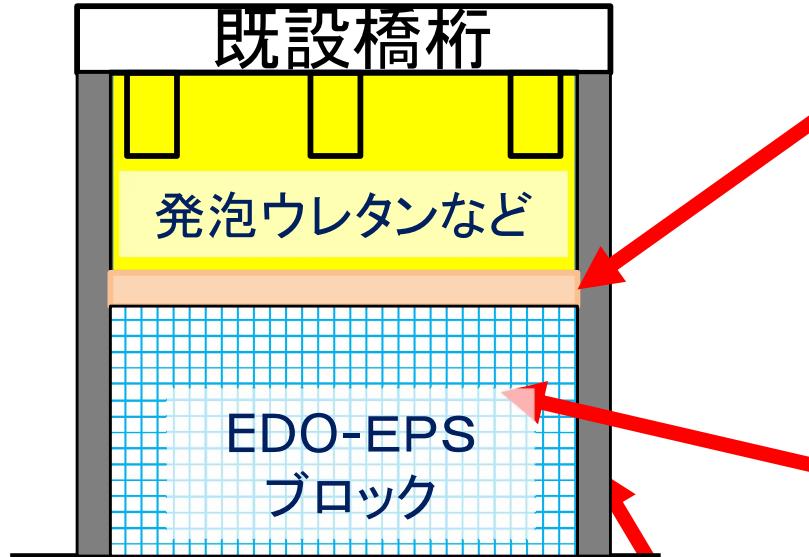


桁下中詰め工法のメリット

- ◆ 軽量
 - * 地盤への低負荷
 - * 既存橋梁や基礎への低負荷
- ◆ 比較的低コスト
- ◆ 工期が短くて済む
- ◆ 工事中に通行を妨げない

1. フォームサポート工法の概要

使用材料



保護壁面材

アキレスエアロン-R

ウレタンの特性により、軽量性、耐圧縮性、耐水性に加え、現場成形することでいろいろな形状に対応可能です。



●製品仕様

測定項目	試験方法	単位	測定値
密度	JIS A 9511	kg/m ³	40±5
品質管理の基準値 (100%ひずみ)	JIS A 9511	kN/m ²	150以上
燃焼性	JIS A 9511	—	合格
吸水量	JIS A 9511	g/100cm ²	3.0以下

耐熱板ミラポリカ®フォーム

発泡スチロールブロックと発泡ウレタンの遮断層として設置される耐熱板。
EPSブロックと発泡ウレタンの併用を可能にしました。



耐熱板

10幅×1,820mm
30幅×1,820mm

●製品仕様

測定項目	試験方法	単位	測定値
質量減少率	JWPS-TW-S.1	%	1.5~2.0
熱伝導率	JIS A 9511	W/m·k	0.040以下
10%圧縮強度	JIS A 9511	kN/m ²	500以上
曲げ強度(MD)	JIS A 9511	kN/m ²	1000以上
熱変形温度	JSP法	℃	120
吸水率	JIS A 9511アルコール法	g/100cm ²	0.05以下
透湿係数	JIS A 9511	Ng/m ² ·s·Pa (g/m ² mmHg)	15 (0.007)
ホルムアルデヒド	JIS A 1460	Mg/L	放散なし

スチロダイアブロック®

発泡スチロール土木工法(EPS工法)に用いられる大型の発泡スチロール(EPS)ブロックは製法から大きく二分されます。製品の一般的な大きさは高さ50cm×幅100cm×長さ200cmになります。



●製品仕様

項目	試験方法	単位	型内法					押出法			
			D-12	D-16	D-20	D-25	D-30	DX-24	DX-24H	DX-29	DX-35
単位体積重量	JIS K 7222	kN/m ³	0.12	0.16	0.20	0.25	0.30	0.24	0.24	0.29	0.35
許容圧縮応力	—	kN/m ²	20	35	50	70	90	60	100	140	200
品質管理時の圧縮応力 (10%ひずみ)	JIS K 7220	kN/m ²	40以上	70以上	100以上	140以上	180以上	120以上	200以上	280以上	400以上
燃焼試験	JIS A 9511	—	—	—	—	—	—	—	—	—	合格
酸素指数	JIS K 7201 酸素指数法B法	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26以上

新押出法製品は10cm厚部材を接種して、50cm厚の製品となります。

浮力低減 スチロダイアブロック®NF-20

NF-20は、ブロックに働く浮力を約80%低減。構築不可能とされていた地下水や浸透水による地下水位の上昇する地盤にも適用が可能となりました。

●製品規格

標準品寸法 1m×1m×0.25m(厚)の内部が特殊形状のブロックを2個セットして基本形状とします。



●製品仕様

測定項目	試験方法	単位	測定値
単位体積重量	JIS K 7222	kg/m ³	18
圧縮強度	JIS K 7220(10%ひずみ)	kN/m ² (kg/m ²)	100(1.0)以上
許容圧縮強度	JIS K 7220	kN/m ² (kg/m ²)	50(0.5)
燃焼性	燃焼試験	JIS A 9511	—
	酸素指数	JIS K 7201	酸素指数法B法
		—	酸素指数26以上

コンポジットパネル

重機不要・足場不要・専門職不要の壁体工法。仕上がりは組石の優れた景観です。



NLBパネル

押出成形セメント板の持つ素材感と機能性を生かしたNLBパネル。中空断面状のため、材料の厚みが薄く、かつ、軽量で大型重機を使わず施工が可能です。



2. フォームサポート工法の特徴



2. フォームサポート工法の特徴

工法形式	撤去・架替	F C B工法(気泡混合軽量土)	フォームサポート工法
概要図			
用途	更新	長寿命化	長寿命化
経済性	45,220千円/式 比率1.79	31,790千円/式 比率1.26	25,280千円/式 比率 1.00
施工日数	8.7ヶ月/式 比率10.88	0.9ヶ月/式 比率1.13	0.8ヶ月/式 比率 1.00
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 迂回路のための用地取得必要 狭隘な条件下では、使用機械、工法は限定 撤去～(迂回路)～架替で、工期長 	<ul style="list-style-type: none"> 既設橋梁を供用しての補強可 FCBはEPS・ウレタンに比べ重量増であり、軟弱地盤上での適用に懸念あり 大規模なプラントおよび重機が必要、かつ日当たり打設量に制限あり 	<ul style="list-style-type: none"> 既設橋梁を供用しての補強可 EPS・ウレタンは超軽量であるため、軟弱地盤上でも設置可 EPSブロックは人力で積み上げることができるため、施工性向上

2. フォームサポート工法の特徴

【桁下中詰工法の種類】

・・・現場打設エアモルタル



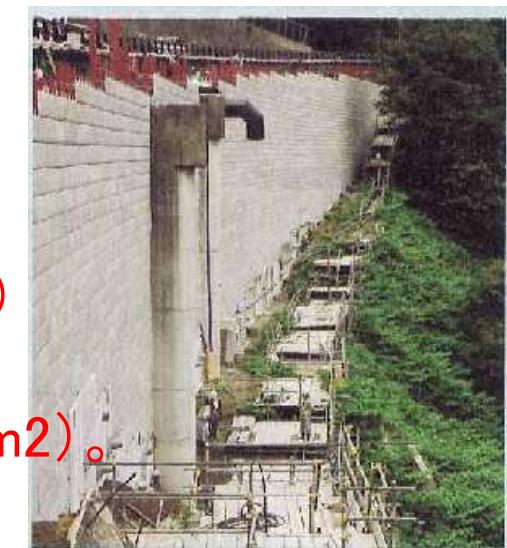
■長所

- ・流動性に優れ、複雑な形状にも打設可能。
- ・大規模数量(断面)での施工により有利となる。
- ・土よりは軽量である($\gamma=6\text{kN/m}^3$ 前後)。



■短所

- ・日施工量に制約有り(打設高: 100cm/日以下、100m³/日)
- ・養生に時間要する(1晩程度)。
- ・常設のプラントが必要で、広い設置場所が必要(50~100m²)。
- ・他の軽量盛土よりは重い(ウレタン=0.4kN/m³)。



2. フォームサポート工法の特徴

【桁下中詰工法の種類】・・・発泡ウレタン



■長所

- ・流動性に優れ、複雑な形状にも充填が可能。
- ・**小断面で有利となる。**
- ・超軽量であり、既設橋脚(橋台)への影響が小さい($\gamma=0.4\text{kN/m}^3$ 前後)。
- ・プラントは小規模である(15~20m²)。



■短所

- ・材料単価が比較的高価である。
- ・施工時に内部発熱による温度管理が必要。
- ・打設において、人力吹付が必須(自力充填は不可)。

2. フォームサポート工法の特徴

【桁下中詰工法の種類】・・・発泡スチロール



■長所

- ・簡易に人力で躯体を構築できる。
- ・ウレタンより大断面で有利となる。
- ・超軽量である($\gamma=0.2\text{kN/m}^3$ 前後)。
- ・浮力対策ブロックの使用により、浮力対策が可能。
- ・常置のプラント類は不要。



■短所

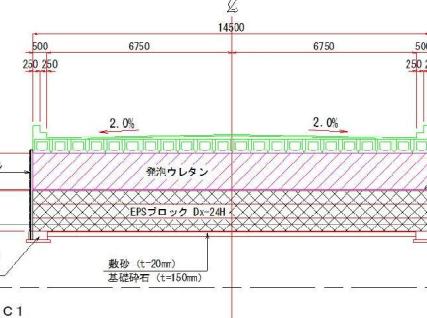
- ・桁下直下は中詰が出来ないため、上部の中詰めは別材料が必要となる。



→フォームサポート工法！！

2. フォームサポート工法の特徴

比較表

工法	フォームサポート工法	現場発泡ウレタン工法	FCB工法
略図		<p>・EPSブロックは、人力施工可能で工期短縮が図れる。</p> <p>・桁下空間は発泡ウレタンや高流動コンクリートを併用することで中詰めが可能。</p>	<p>・軟弱地盤上への設置も軽量であるため可能である。また、地下水位の高い箇所においても浮力対策ブロックがあることで適用可能。</p>
工法概要	<p>既存の橋梁下に、地形に合わせある程度のEPS設置を行い、桁及び壁の境界面を発泡ウレタンで充填する複合工法である。</p> <p>EPS、ウレタンの単位体積重量はほぼ同じであるため、軽量性は確保で置する地盤を選ばない。</p>		
施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・現場製造なので、試験による強度確認が必要である。 ・ある程度の高さまでEPSの設置を行い、桁下空間狭小部においてウレタンを充填することで施工が可能となる。 ・EPSを下段に設置することにより、ウレタンの過水分解の恐れが低減される。 ・ウレタン反応熱のEPSに対する熱伝達は、耐熱板を使用することで対応可能。 	<ul style="list-style-type: none"> △ ○ ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> △ ○ △ △
単位体積重量	0.2~0.40KN/m ³	0.4KN/m ³	5~14KN/m ³
経済性	<p>2,027,293 円/m</p> <p>比率1.00</p>	2,093,142 円/m	2,167,144 円/m
評価	<p>○施工可能な高さまで、EPSブロックを積み重ねて、桁下空間上部の狭小部においては発泡ウレタンにて充填を行う。これにより、EPSおよびウレタンそれぞれの長所を生かして施工することが可能である。</p> <p>○ウレタン充填の際に発生する熱に対しての耐熱防止として、耐熱板(t=30mm)を使用することで耐熱性に問題はない。</p>	<p>○</p> <p>する発熱管理など安全面での施工管理が必要。一般受注業者での施工は難しく、専門業者による施工となる。また、経済性においても劣る。</p>	<p>△</p> <p>あり一般受注業者での施工は難しく、専門業者による施工となる。また、他案に比べて鉛直力が大きくなるため地盤条件に左右される。</p>

3. フォームサポート工法に関する活動と研究

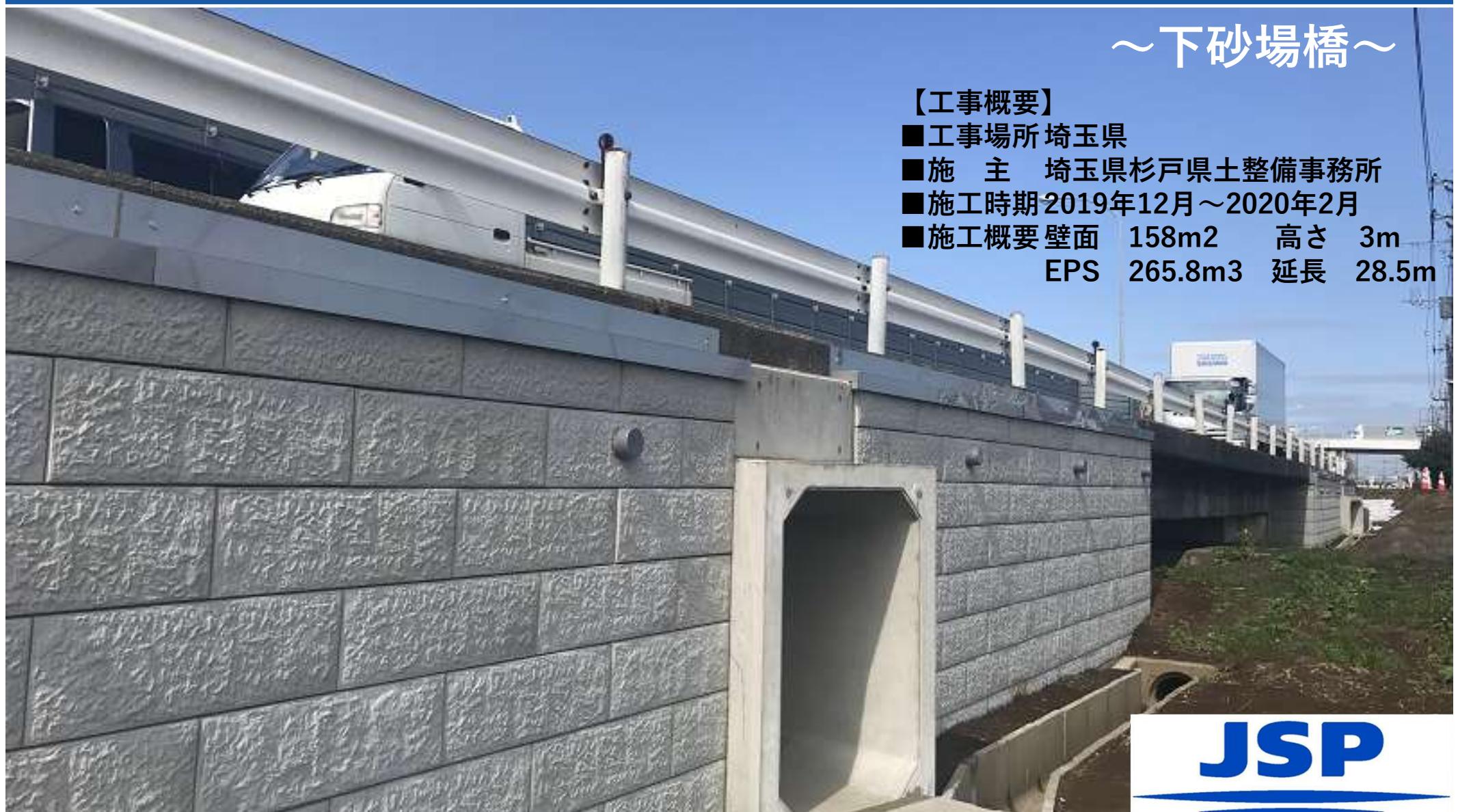
- フォームサポート工法に公平性、公共性を持たせる
(財)地域国土強靭化研究所の活用 (詳細次ページ)
→インフラリハビリ研究会、フォームサポート工法分科会発足、活動中。
- 公共工事に使用するための基礎データの取得
茨城大学 工学部との共同研究
→振動台で耐震性能研究、土木学会関東支部論文発表。

「池澤・榎本・安原・半根・小暮・田中・北相模：EPSにより桁下空間を中詰めした橋梁の振動台実験による耐震性評価、土木学会論文集、Vol.79, No.13, 22-1309, 2023.」



地域国土強靭化研究所(一般社団法人)とは
創業者：安原一哉 茨城大学名誉教授、
活動：気候変動対応技術のビジネス化(SDGs)
インフラの強靭化、ICRT利活用、次世代技術者の資格取得応援
会員：現在21の大学、民間法人(特別賛助、賛助、個人会員)

4. フォームサポート工法の施工事例



～下砂場橋～

【工事概要】

- 工事場所 埼玉県
- 施主 埼玉県杉戸県土整備事務所
- 施工時期 2019年12月～2020年2月
- 施工概要 壁面 158m² 高さ 3m
EPS 265.8m³ 延長 28.5m



耐震補強を目的として桁下の中詰めをEPS+軽量モルタルで行った。橋梁架替えをせずに、現道交通を確保しながら施工できるため本工法が採用された。

4. フォームサポート工法の施工事例

【施工前段階】



橋梁の桁下をEPS+エアモルタルで中詰を行い、土構造物化する。
施工しながら現道交通を確保できるため、本工法が採用された。

4. フォームサポート工法の施工事例

【支柱建て込み】



コンポジットパネルを設置するための支柱を建て込んでいる状況。
支柱間隔: 450mm

4. フォームサポート工法の施工事例

【EPSブロック施工・壁面設置】



1本分抜いた支柱の間よりEPSブロックを積込み、並行して支柱に
壁面材を取付け。

4. フォームサポート工法の施工事例

【モルタル注入】



壁面に取り付けたパイプを通してモルタルを注入。
注入するモルタルの高さは計60cm程度で3回に分けて実施。

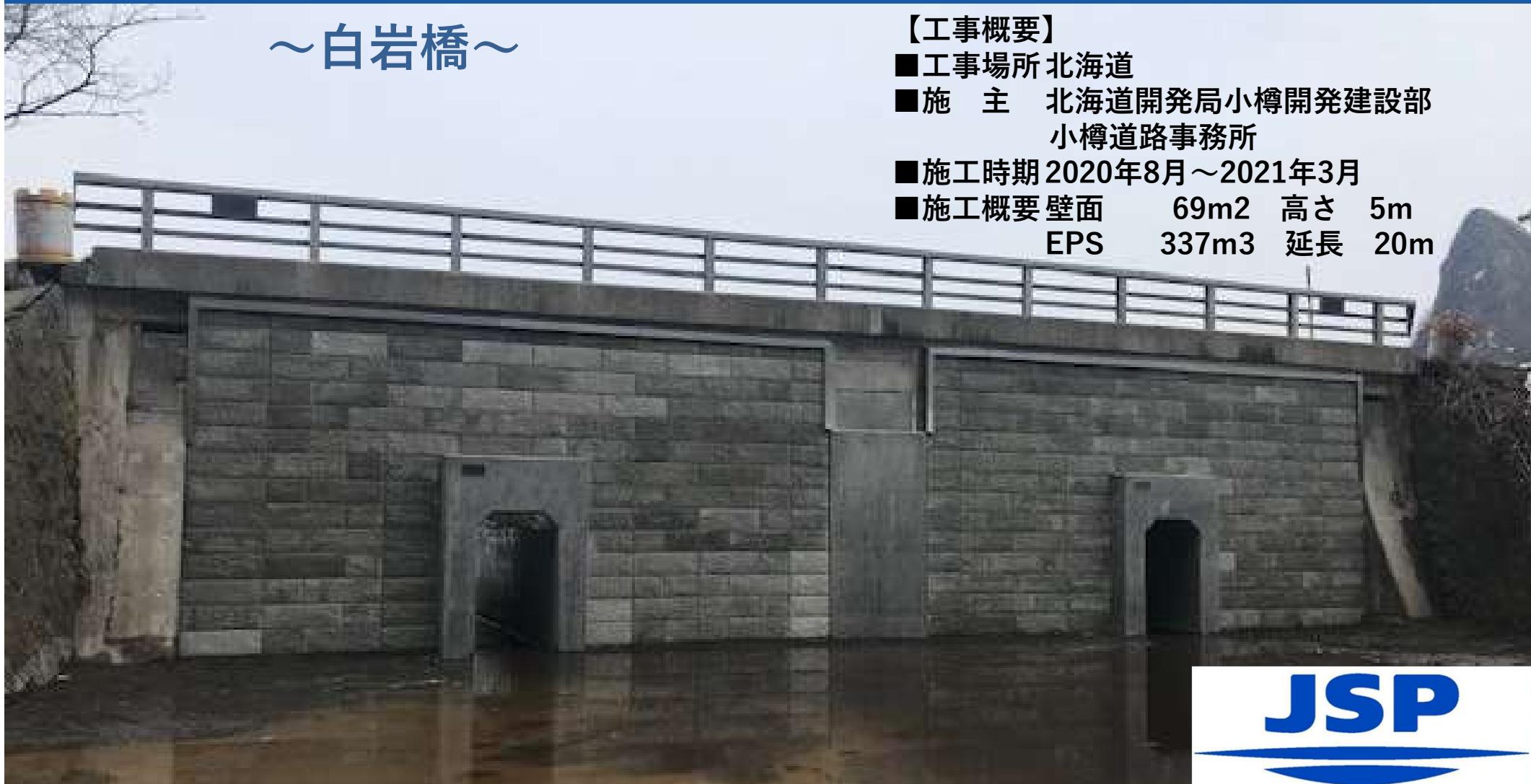
4. フォームサポート工法の施工事例

【完成】



4. フォームサポート工法の施工事例

～白岩橋～



【工事概要】

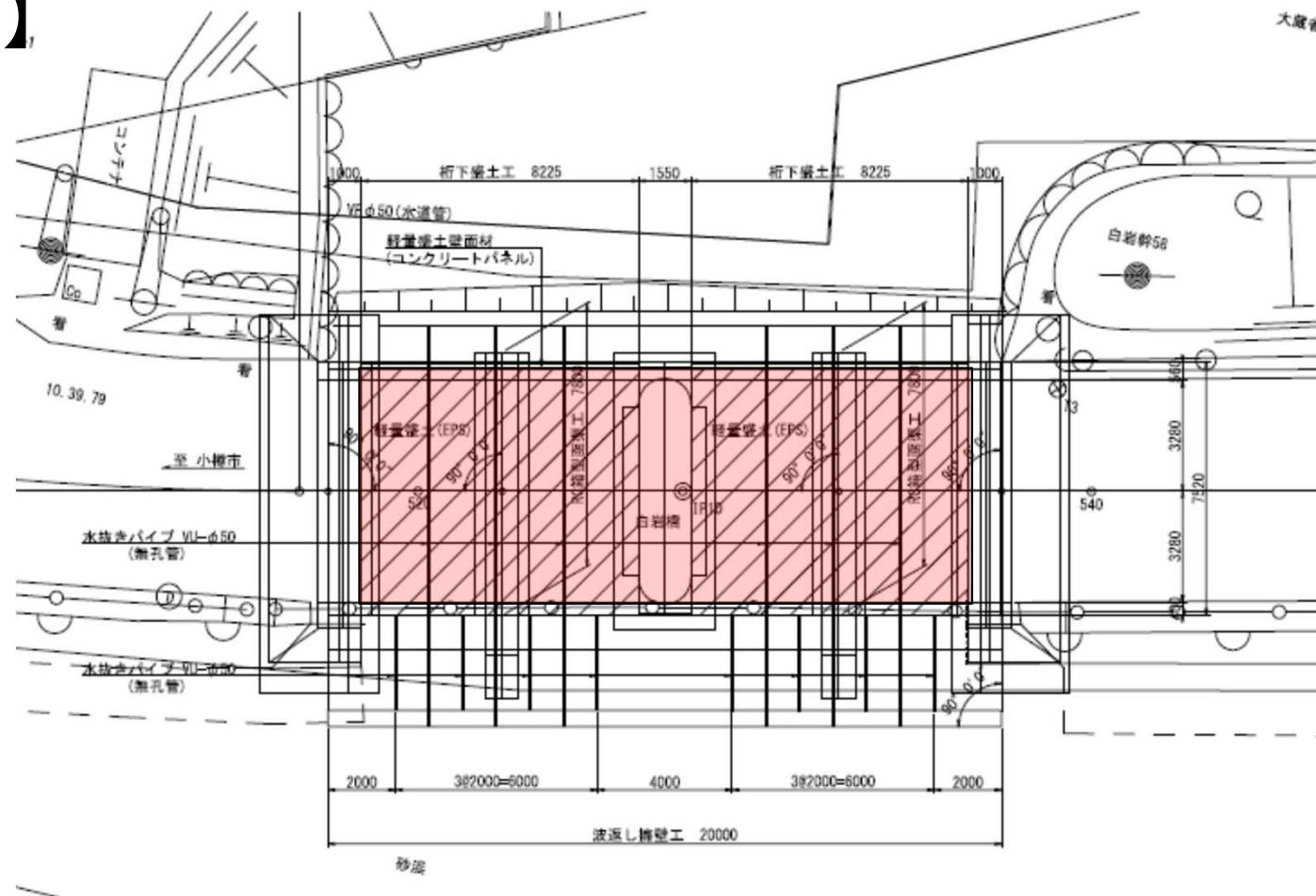
- 工事場所 北海道
- 施主 北海道開発局小樽開発建設部
小樽道路事務所
- 施工時期 2020年8月～2021年3月
- 施工概要 壁面 69m² 高さ 5m
EPS 337m³ 延長 20m



当初計画では橋梁掛替であったが迂廻路確保が困難になり、橋梁補修に計画変更となり本工法が採用された。桁下の中詰をEPS+高流动コンクリートにて施工している。

4. フォームサポート工法の施工事例

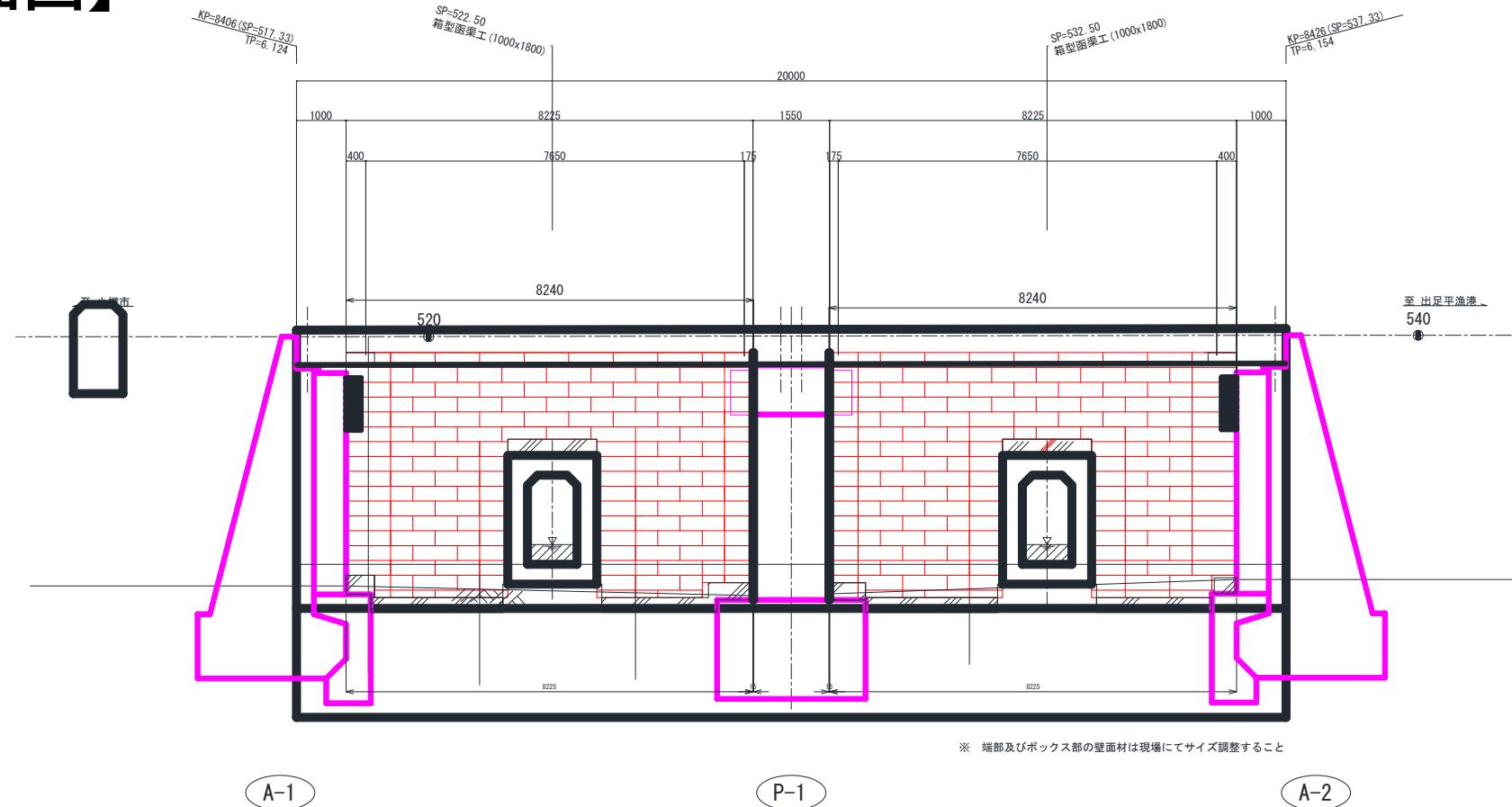
【平面図】₁



海側は波返擁壁、排水対策としてボックス2か所設置。

4. フォームサポート工法の施工事例

【正面図】



EPSを積み上げた後、桁の下に高流動コンクリートを打設。

4. フォームサポート工法の施工事例

【動画】



4. フォームサポート工法の施工事例

【工事概要】

- 工事場所 東京都
- 施主 東京都第五建設事務所
- 施工時期 2022年2月～2022年7月
- 施工概要 壁面 178m² 高さ 5m
EPS 740m³ 延長 20m

～新川大橋～

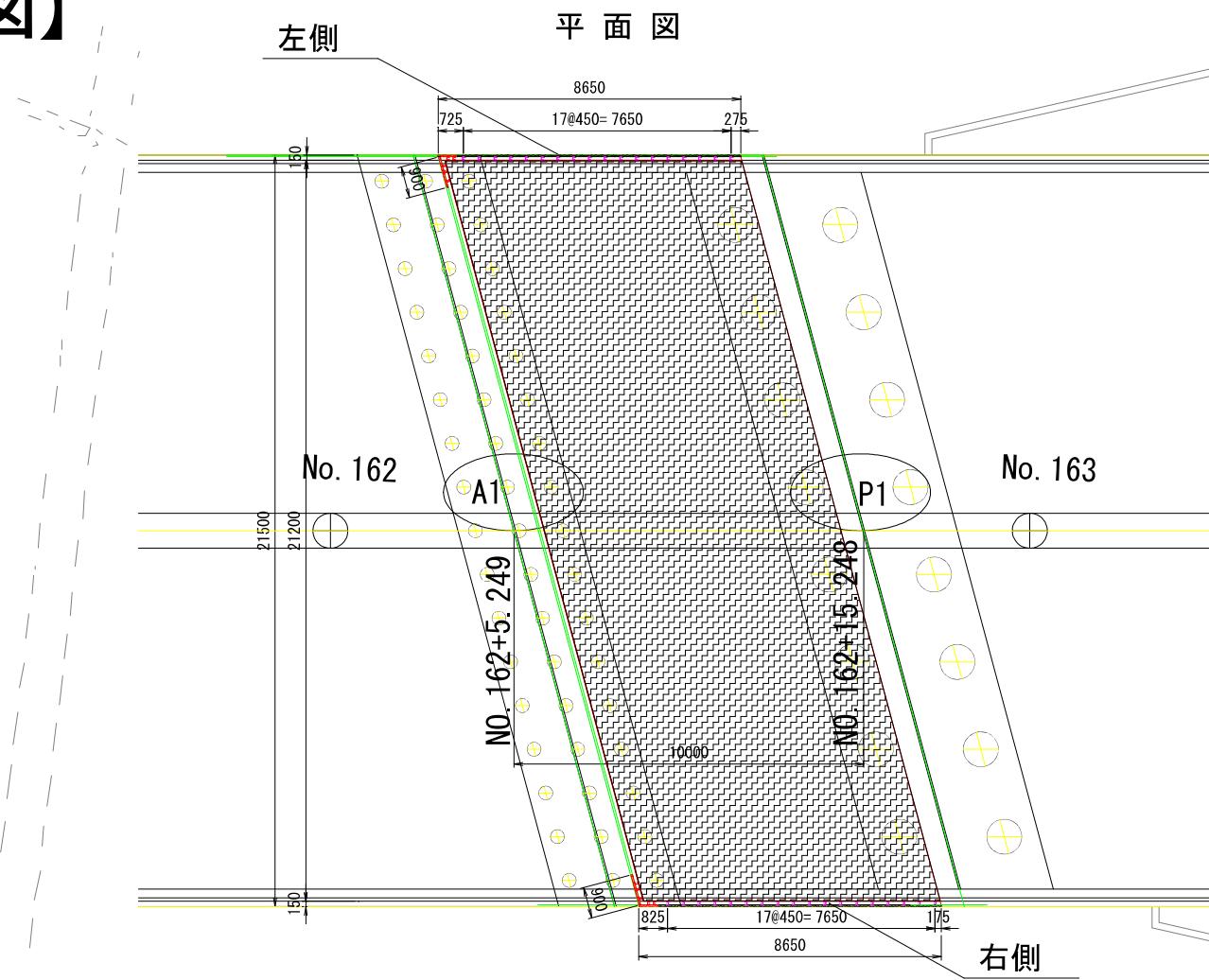


JSP

交通量が多く掛替が困難であり、かつ軟弱地盤であることから沈下対策で本工法が採用された。桁下の中詰をEPS+エアモルタルにて施工している。

4. フォームサポート工法の施工事例

【平面図】



INNOVATION SIMPLIFIED

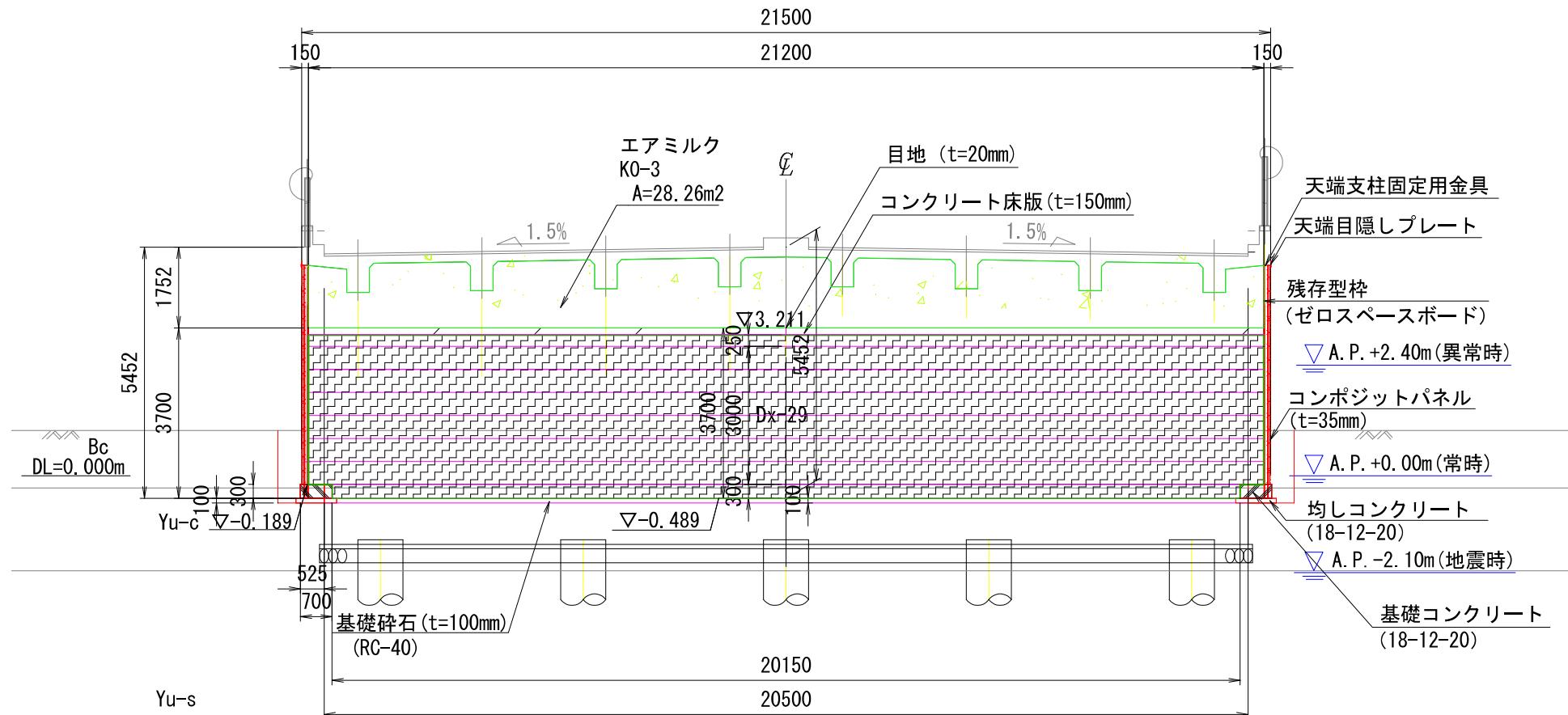
JSP PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

JSP
www.jsp.com

4. フォームサポート工法の施工事例

【正面図】

NO. 162+12.786



EPSを積み上げた後、枠の下にエアモルタルを打設。

4. フォームサポート工法の施工事例

【EPS設置】



壁面材はEPSの設置と同時に施工
EPS設置後にコンクリート床板を打設

4. フォームサポート工法の施工事例

【壁面設置と床版打設】



ご視聴ありがとうございました。

