

阪神高速道路大規模修繕工事施工報告

－鋼板接着工－

大阪支店

土木工事部

小原昇吾

概要：本工事は、阪神高速道路池田線の昭和 40 年頃に建設されたポストテンション方式 PCT 桁橋に対して、主要構造の全体的な補修（大規模修繕）を行う事で、健全性の大幅な引き上げを図ることを目的とした工事であった。

本報告では、工事において実施した鋼板接着工のうち、鋼板取り込みのための足場開口部計画、鋼板取り込み用横行レールの施工、実物大模型によるエポキシ樹脂注入試験について述べる。

Key Words :

1. 鋼板取り込みのための足場開口部計画

1.1 概要と問題点

本工事で使用する鋼板は最大で 1.829mm×1.940mm、重量は 130kg であった。この鋼板を吊り足場内に取り込むためには 2.0m×2.0m の開口部を設ける必要があった。さらに路下駐車場を共用した状態での鋼板の取り込み作業であった。駐車場を共用した状態での作業なので駐車枠上に開口部を設けることができなかった。これらの条件を考慮し、足場の計画をすることが課題であった。

1.2 足場の計画と実施

駐車枠上に開口部を設けないように足場を計画し、施工を行った。

路下駐車枠および鋼板取り込みに邪魔になる電線や電柱の測量を行い、平面図を作成した。その平面図を用いて電線や電柱、駐車枠が直下に無い箇所を選定し、開口部の位置を決め、そこから吊り足場のおやごの間隔を決めた。

鋼板接着工の作業は吊り足場内に鋼板を取り入れてから床版に取り付けるまでは人力作業であるため、床版下面に取り付ける際、手が届く高さでないといけない、そのため吊り足場の床面から床版下面 1.8m～2.0m が望ましい高さであった。本工事の桁高は 1.2m～1.4m であったため桁下から吊り足場の床面までの高さを 0.65m～0.5m に設定することで、必要な作業空間を確保することができた。

図-1 は計画を行った平面図である。平面図の青色のハッチングが開口部位置でそこから赤ラインのおやごの間隔を設定して計画を行った。



小原昇吾

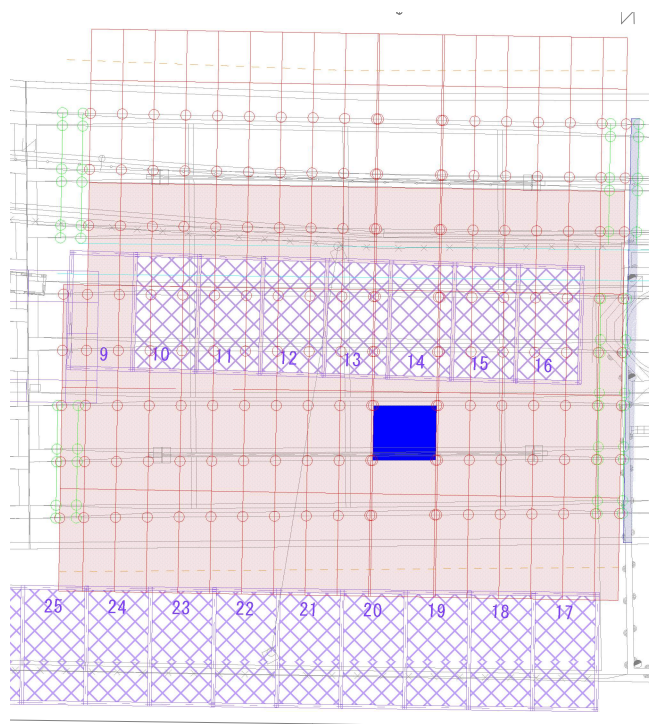


図-1 吊り足場平面図

1.3 評価

実施工での鋼板取り込み作業では、路下の駐車場を利用されている車に支障を与えることも無く施工を終えることができた。苦勞した面では、足場内で桁下を移動するとき高さが 0.65m～0.5m しかないため、ひざを突いて移動、もしくは匍匐前進で移動するしかなかったことである。これを改善するには床面を下げ、鋼板取付時は踏み台を使い作業を行うことで楽に移動ができたと考えるが、これにもデメリットがあり、足場内で踏み台を持ち歩かなければならないことである。

2. 鋼板取り込みよう横行レールの施工

2.1 概要と問題点

従来の鋼板接着工の鋼板取り込み作業は高所作業車のバケットに鋼板を仮置きし開口部から人力で引き込む方法であった。この場合、従来の方法では高所作業車のバケットに 2 人、足場内で引き込むために 5 人必要となり作業効率の問題があった。さらに足場開口部から身を乗り出して引き込む作業であるため足場からの転落する安全性の問題があった。

2.2 横行レールの計画と実施

本工事では横行レールとローラーコンベアを使用する計画をし、施工を行った。(図-2 施工ステップを参照)

鋼板を足場内に取り込むために事前に横行レール用 H 鋼 (H-100) を設置し、高所作業車のバケット上に単管で架台を作る。架台に鋼板を載せ開口部に架台ごと差し込み吊り足場内でプレントロリに鋼板を載せかえ、高所作業車のバケットを下げ取り込みは完了。足場内ではプレントロリを動かし設置位置の桁ラインまで運搬し、ローラーコンベアに載せかえ鋼板設置位置に転がしていきそこで鋼板を持ち上げ鋼板を床版下面に設置する。

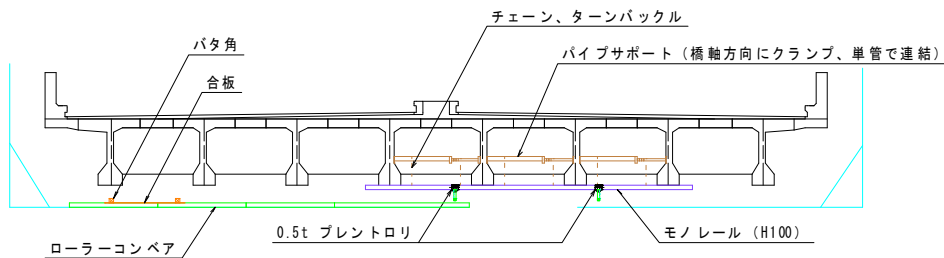


写真-1 鋼板取り込み状況

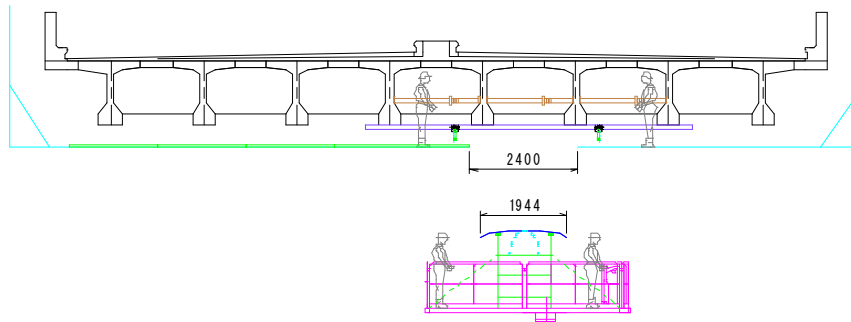
2.3 評価

横行レールを使用した場合、バケット上に作業員2人、足場内には2人で行うことができ省力化が可能となった。さらに足場開口部から身を乗り出さず、力も使わずに移動作業に移ることができ安全性が向上した。

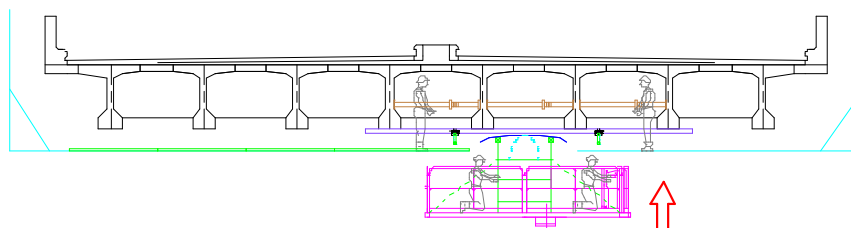
【鋼板取り込み施工ステップ】



1. 高所作業車のバケット上に架台を設置し、その上に鋼板を載せる。
鋼板はロープで架台に固定する。



2. 吊り足場開口部から吊り足場内へ鋼板が入るまで、高所作業車のバケットを上昇させる。



3. モノレールに設置したプレントロリを鋼板の両側から差し込む。

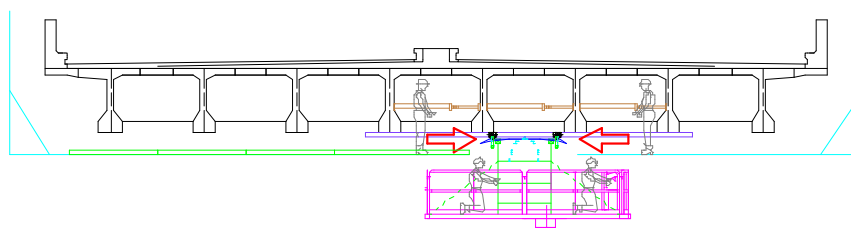
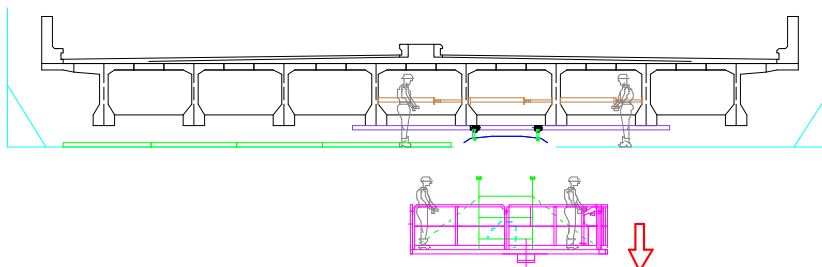
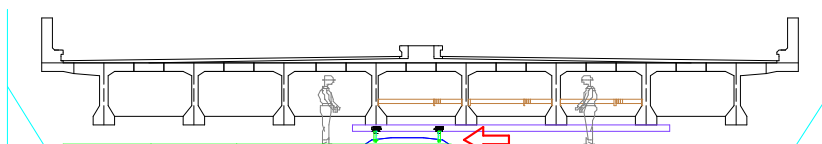


図-2-1 施工ステップ

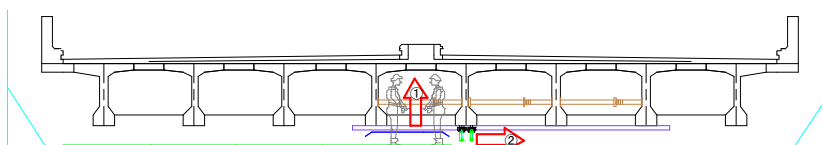
4. プレントロリの移動後、高所作業車のバケットを降下させ、プレントロリに鋼板をあずける。



5. 鋼板を載せたプレントロリを横方向へ移動させる。



6. 人力で鋼板を持ち上げ、プレントロリを横へ移動させる。



7. 鋼板の下に合板とバタ角を差し込み、その上に鋼板を載せ、ローラーコンベア上を横移動させる。縦方向も同様にローラーコンベアにて移動する。

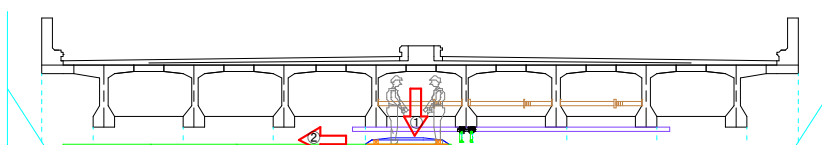


図-2-2 施工ステップ

3. 実物大模型によるエポキシ樹脂注入試験

3.1 概要

鋼板接着工を行うにあたって、発注時設計図書の注入孔と空気抜孔で接着用樹脂を確実に注入が可能か、また、注入孔および空気抜孔の配置検討が必要か確認するため、実物大供試体を作成し樹脂注入試験を行った。

3.2 エポキシ樹脂注入試験

供試体モデルは鋼板の最大寸法 1.829m×1.940m、横断勾配 2.420%、縦断勾配 0.469%で鋼板の変わりにアクリル板を用い、樹脂の注入状況を下面から確認できるように作成した。なお注入孔は発注時設計図書を基準として配置し、さらに、鋼板小口面のパテ部分に空気抜孔を追加した。

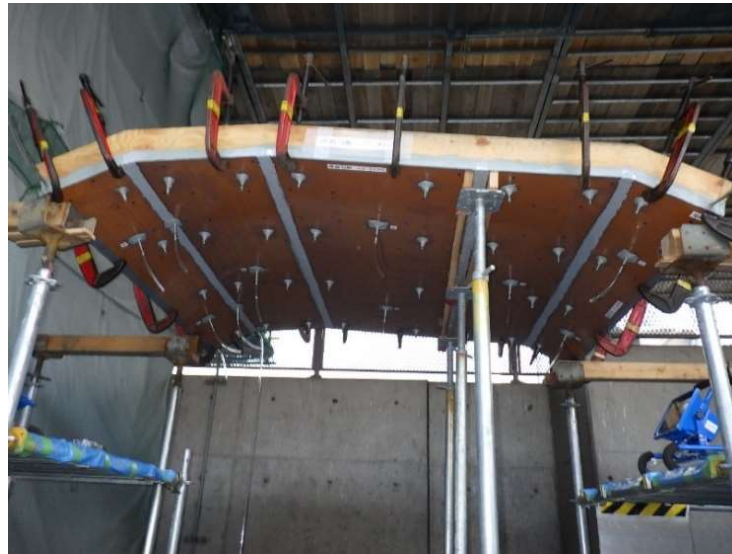


写真-2 試験施工供試体

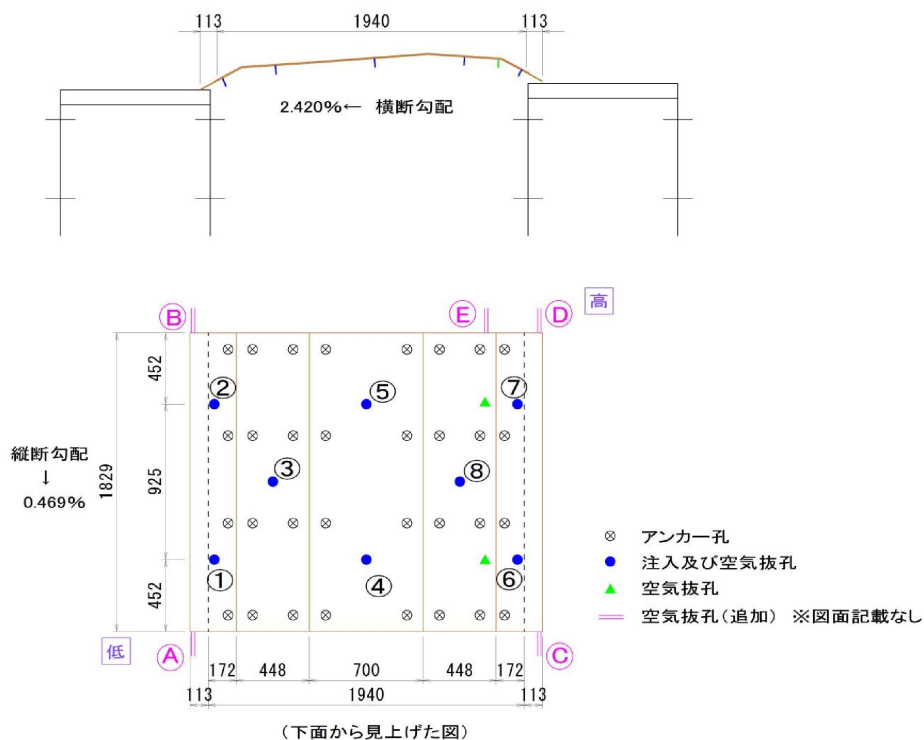


図-3 試験施工供試体

3.3 試験結果の考察と実施工への反映について

注入孔および空気抜孔に関して、発注時設計図書の注入孔位置（以下、標準配置）を基準として決めた配置で、全 8 箇所（①②④⑥⑦）の 5 箇所からの注入で最大寸法の鋼板を用いた場合でも確実に注入できることを確認した。

これより、注入孔については、標準配置をもとに注入孔を設けることで問題ないとする。

一方、空気抜孔については、発注時設計図書には記載がない箇所を追加して試験を実施した。この理由は、勾配の高い方ともに、鋼板端部に空気抜孔が必要と考えたため、注入試験の状況から追加した A～E の空気抜孔は実施工においても追加配置するのが望ましいと考えた。

なお、実施工では鋼板は 3～4 枚を添接板でジョイントした形で樹脂を注入するため、空気抜孔 A～E については、次のように分類される。（図-5 参照）

1) 3～4 枚のうち、注入起点側の鋼板

- A, C ＝試験施工と同様に、端部のパテ部分に空気抜孔を設ける。
- B, D, E ＝B～D の小口面は添接板の下に位置し、パテによるシールがない。
→ あらためて空気抜孔を設ける必要はない。

2) 添接板に挟まれた鋼板

- A, C ＝A および C の小口面は添接板の下に位置し、パテによるシールがない。
- B, D, E ＝B～D の小口面は添接板の下に位置し、パテによるシールがない。
→ あらためて空気抜孔を設ける必要はない。

3) 3～4 枚のうち、注入終点側の鋼板

- A, C ＝A および C の小口面は添接板の下に位置し、パテによるシールがない。
→ あらためて空気抜孔を設ける必要はない。
- B, D, E ＝試験施工と同様に、端部のパテ部分に空気抜孔を設ける。

注入を完了する最終空気抜孔は、試験施工でいうと E の空気抜孔であり、樹脂の充填に問題はなかった。

ただし、試験では計画通りに勾配の低い空気抜孔 D 側から E 側に向かってエアを排出できたが、実施工では床版コンクリート面の不陸や出来形などの要因から、試験施工通りに樹脂が充填できない可能性があった。

これより、樹脂の充填状況によって、E から、E よりも鋼板中心側の折れ点（F とする）までの間にエアが残った場合でも、このエアを排出するために空気抜孔を追加したほうがよい。

このため、実施工においては、鋼板小口面のパテ部分に試験施工の A～E に加え、F を追加設置するのが望ましいと考える。

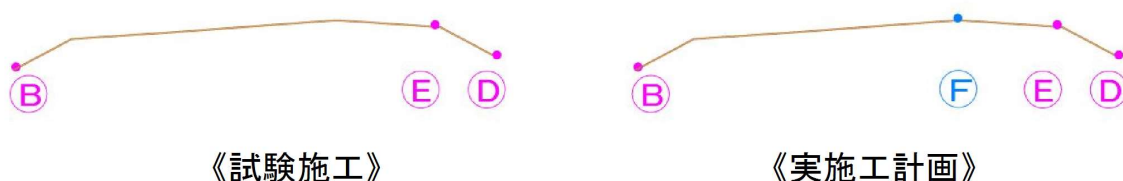


図-4 試験施工と実施工

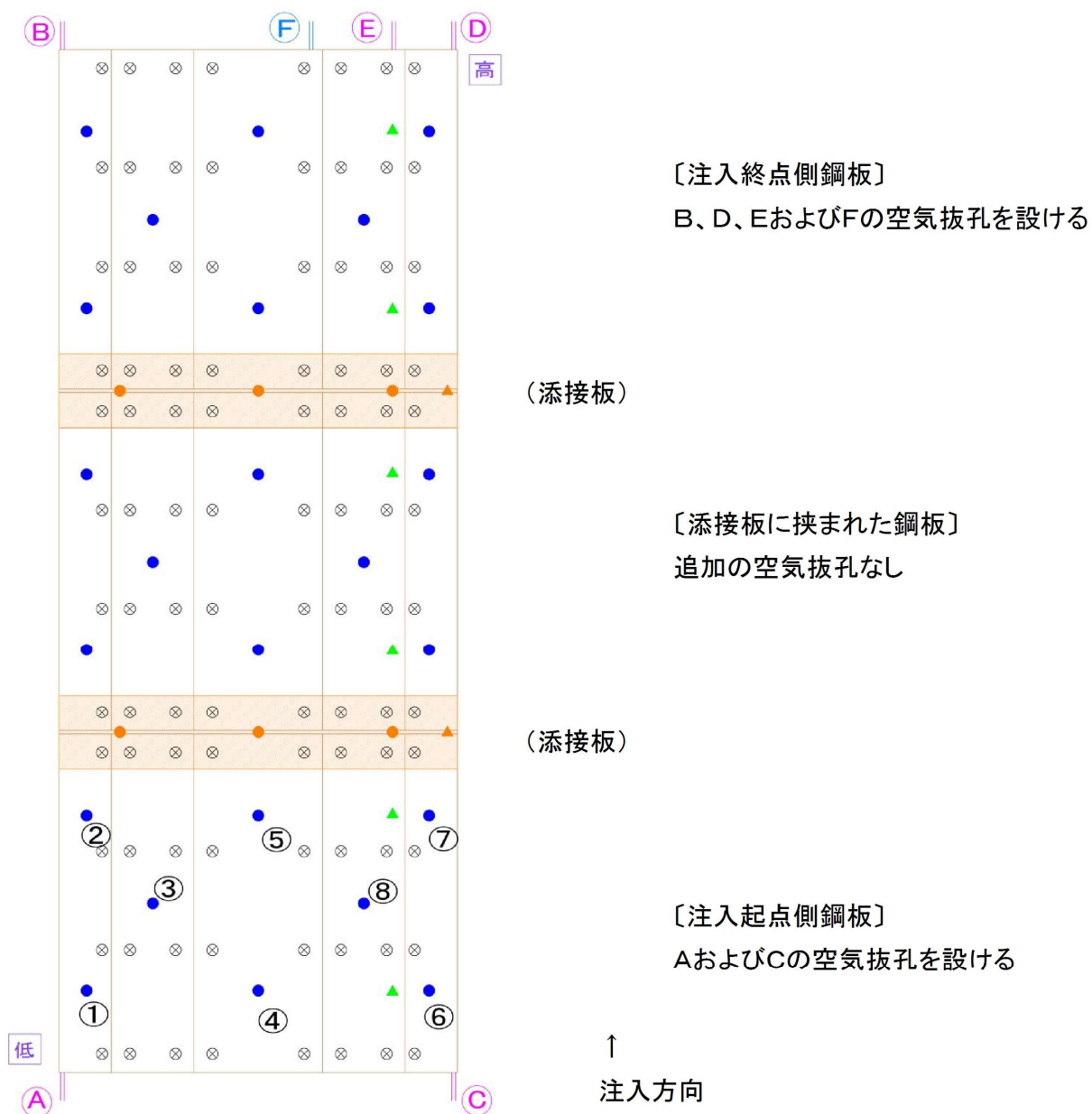


図-5 実施工における注入孔および空気抜孔の配置計画

3.4 実施工での評価

試験施工では、表-1 で注入を実施した。これを踏まえて、樹脂を直接目視できない実施工では表-1 のように計画して施工を行った。

実施工ではほとんどの鋼板が空隙なく充填されているが、少ない確立で図-4 の F の部分で空隙が確認され再注入を行った。F を追加したのが正しかったのと今後は F の折れ点近辺に空気抜孔を追加することが望ましいと考えられる。

《試験施工》

順序	注入	排出
1	①	
2		A
3		③
4		②
5	②	
6		B
7		④
8		⑤
9	④	
10		⑧
11		⑥
12		C
13	⑥	
14		⑦
15		D
16		E
17	⑦	
18		E(気泡排出)

《実施工計画》

※実施工では鋼板を添接板でジョイントした形になるため、
試験施工では使用しなかった注入孔からも注入することがある。

順序	注入	確認
1	①	
2		A、③、②からの排出を確認する。 (順序は問わない) ※Aは充填済鋼板側の場合、排出不要
3		
4		
5	②	
6		Bからの排出を確認する。 ※Bは添接板の注入孔の場合あり
7	③	※②からの注入により④、⑤からの排出が確認できれば、④注入へ
8		④、⑤からの排出を確認する。
9	④	
10		⑧、⑥、Cからの排出を確認する。 ※Cは充填済鋼板側の場合、排出不要
11		
12		
13	⑥	
14		⑦、D、E、Fからの排出を確認する。 ※D、E、Fは添接板の注入孔の場合あり
15		
16		
17	⑦	
18		E、Fから気泡排出がなくなるまで注入する。
19	②	次が添接板の場合は、②から続けて注入する。

表-1 試験施工と実施工計画

4. おわりに

本工事では上述した事柄を反映し綿密な施工計画をおこない施工を進めた結果、平成 31 年 1 月に無事竣工を迎えることができた。