

5.2.2 橋梁補修

橋梁点検の結果、多くの橋でセットボルトの弛みやアンカーボルトナットの弛みといった被害が発生した。これらの損傷については、速やかに増し締め処置を施した。

ここでは、被害の大きかった大江川橋・清山川橋・門生高架橋の3橋について復旧工の詳細を示す。

【大江川橋】

(1) 補修頭領

緊急点検結果は、図5-3に示すとおりである。これら損傷に対し次の手順で補修を行った。

1) 橋脚 P2A、P4、P5とA2Aの沓セットボルト

- ①上沓のセットボルトで、弛みの見られるボルトは新規のボルトに取り替える。
- ②納期対応不可能な箇所は増し締めを行う。

作業手順

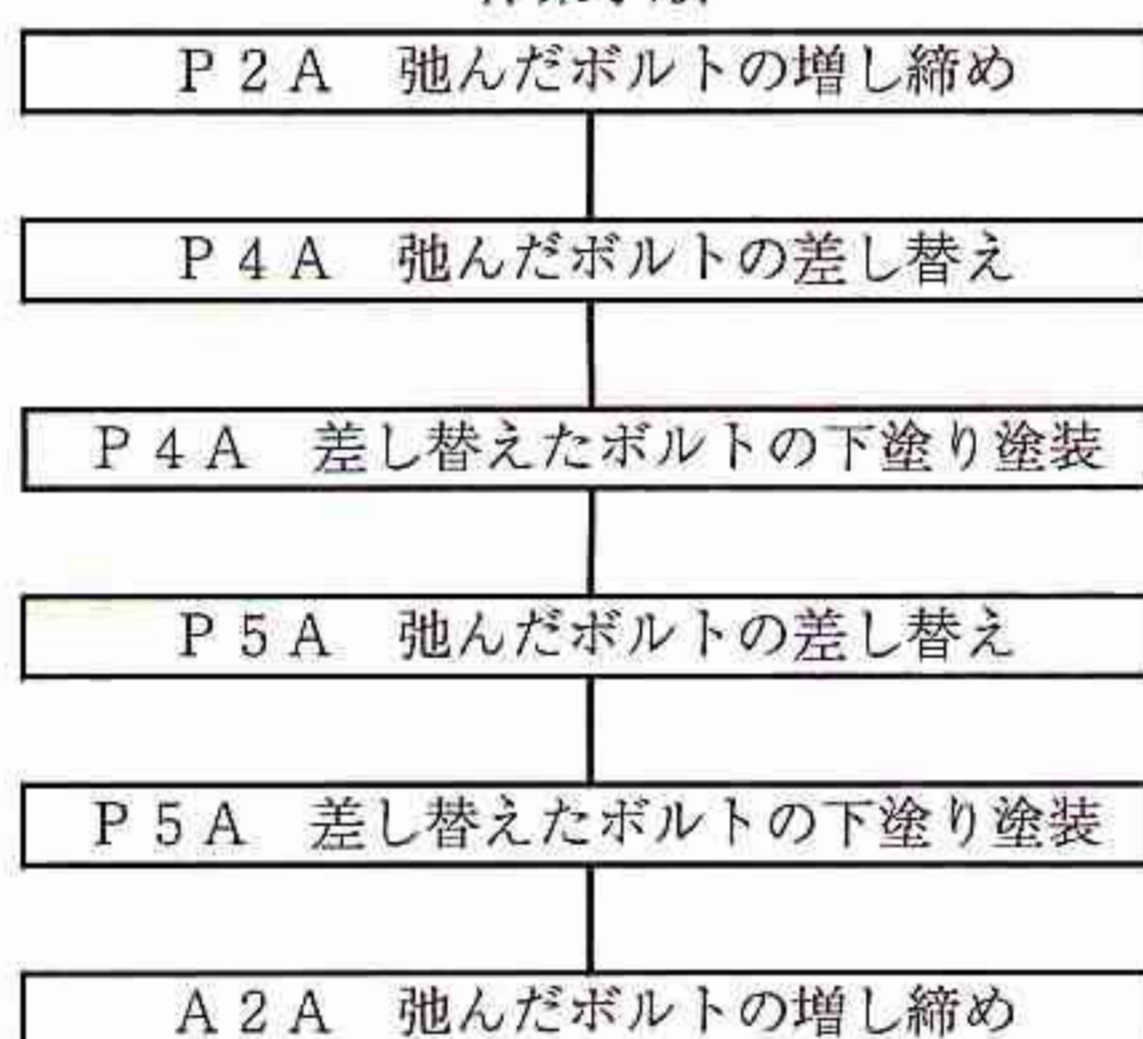
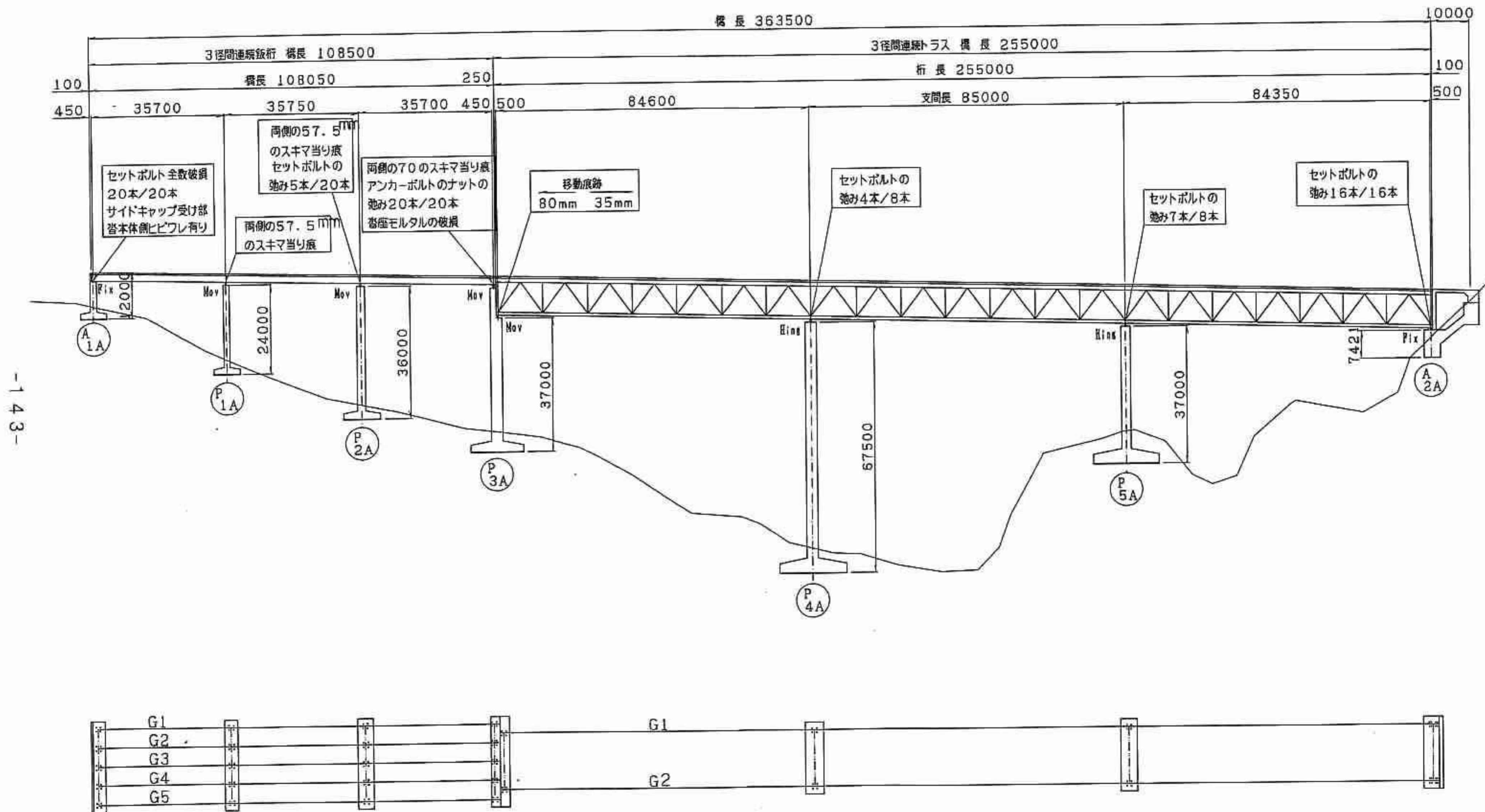


写真 5-21

A1A 弛んだボルトの増し締め



-143-

図 5-3 地震による支承変状箇所調査図

2) 橋台 A1A 支承の補修

ジャッキアップして異物を取り除きボルトを取り替える。

- ①主桁にジャッキアップ用補剛材を溶接。
- ②ジャッキアップ約3mm
- ③上沓上面の異物を取り除く
- ④必要時 フィラープレートを挿入
- ⑤ジャッキダウン
- ⑥セットボルトを取り替える
- ⑦補修塗装

作業手順

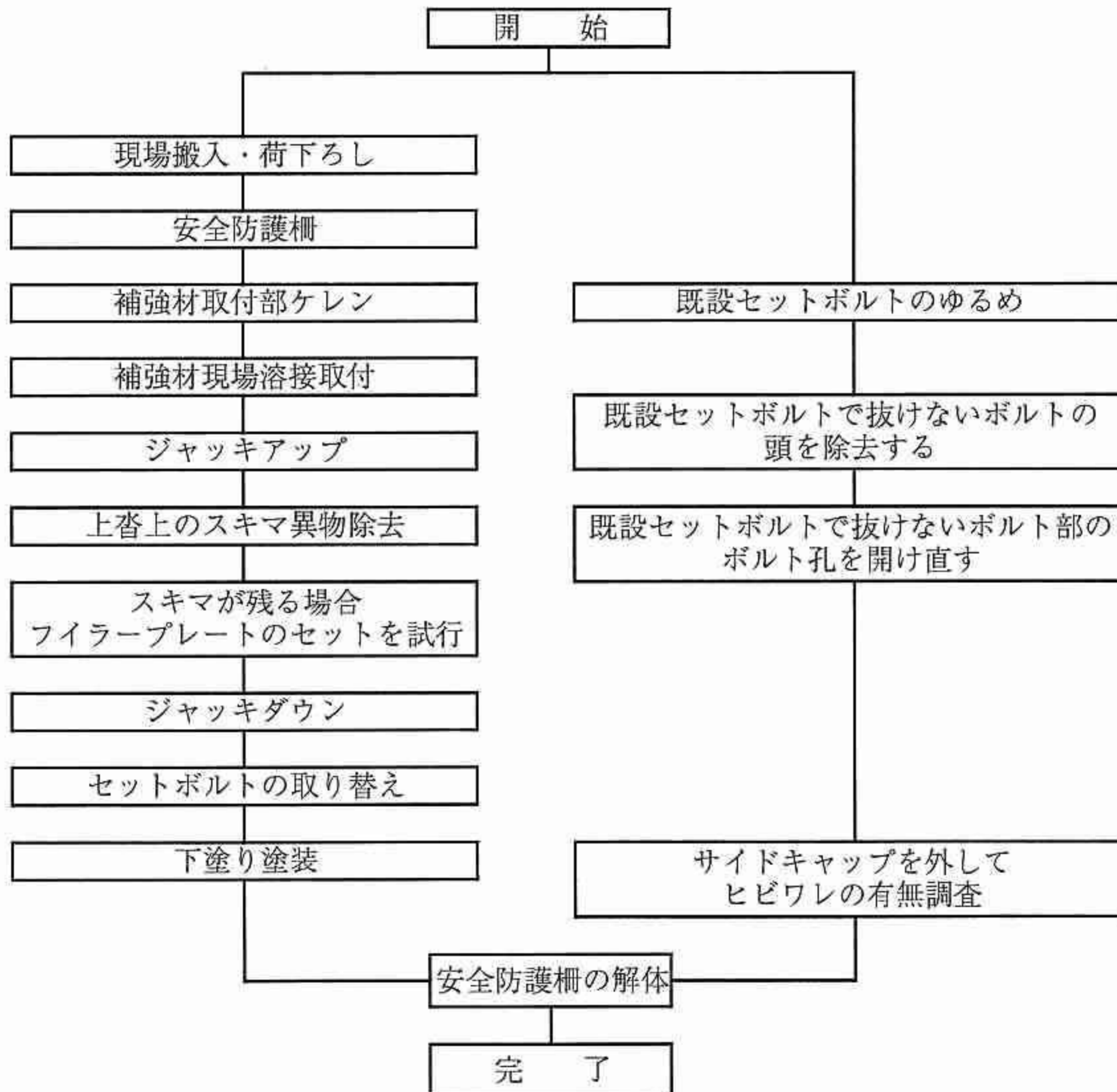




写真 5-22
補強材現場溶接取付

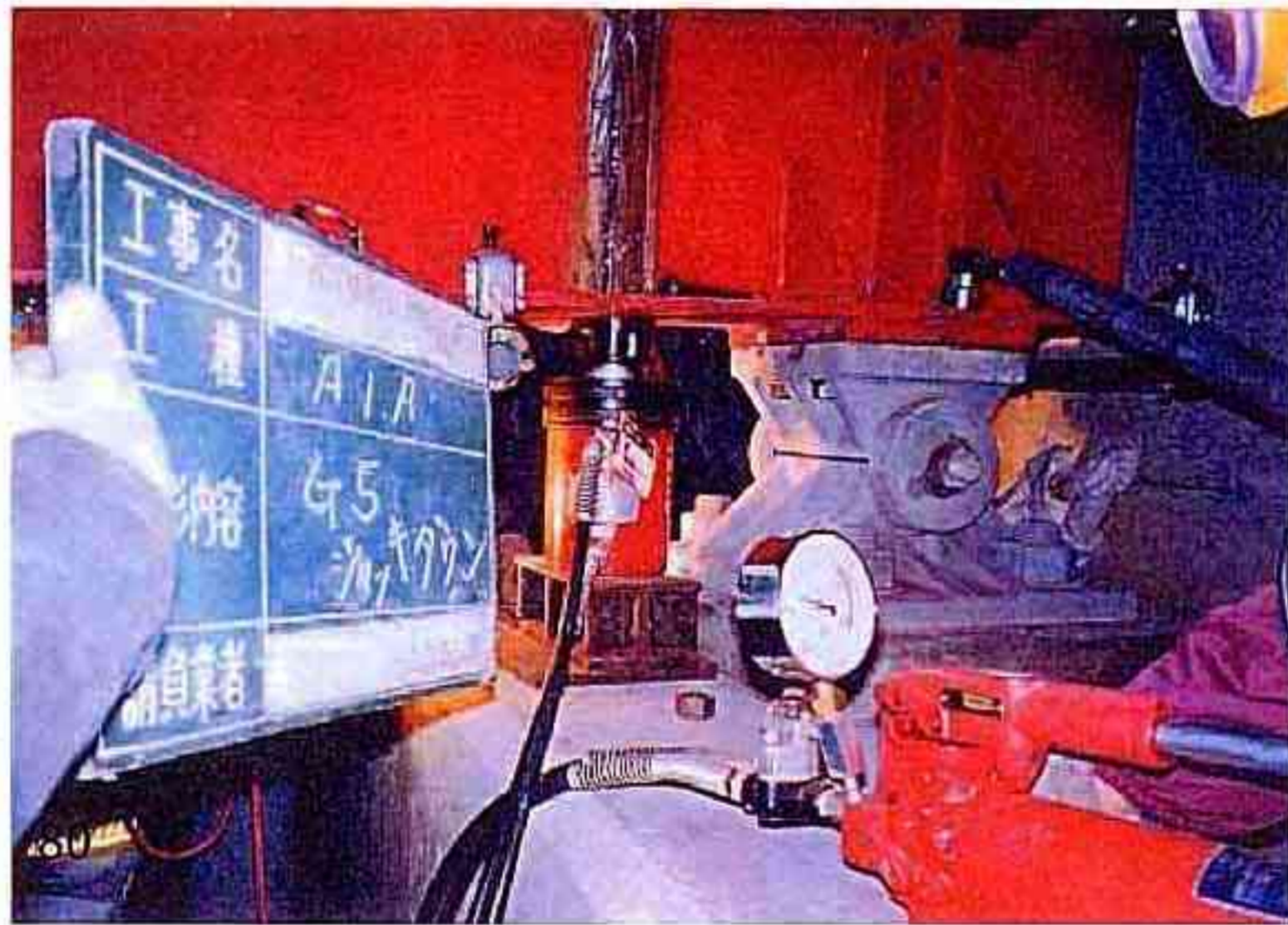


写真 5-23
ジャッキダウン

3) 橋脚 P3A 沓座モルタルの補修

- ①下沓回りの割れているモルタルをハツリ除去する。
- ②沓下の割れている所へ速乾性の樹脂注入剤を施工する。
- ③下沓回りにケミカルアンカーを打設する（4辺 約 300mm ピッチ）
- ④型枠をセットする。
- ⑤無収縮モルタルを打設する。

作業手順

開 始
現場搬入・荷下ろし
安全防護柵
浮いたコンクリートのはつりと除去
ケミカルアンカーの打設
型 枠 組 立
無収縮モルタル打設
計 量
攪 拌
打 設
樹 脂 注 入
注入孔セット
注 入 完 了
仕 上 げ
脱 枠
アンカーボルト部 ナットの下塗り塗装
安全防護柵の解体
完 了

写真 5-24 ケミカルアンカー



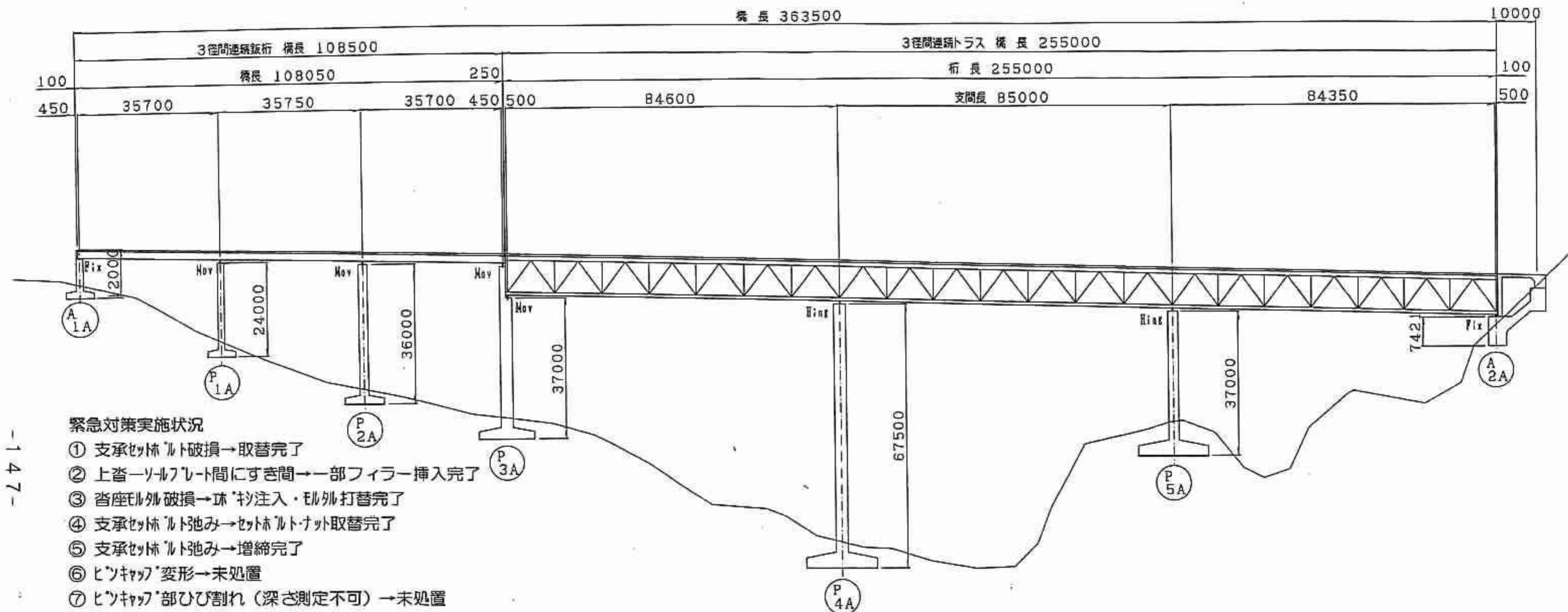
写真 5-25 無収縮モルタル打設



写真 5-26 樹脂注入



以上の作業手順により実施した緊急対策実施状況を図 5-4 に示す。



緊急対策実施状況

- ① 支承セッパルト破損→取替完了
- ② 上巻ソールプレート間にすき間→一部フィラー挿入完了
- ③ 沓座珪外破損→珪材注入・珪外打替完了
- ④ 支承セッパルト弛み→セッパルトナット取替完了
- ⑤ 支承セッパルト弛み→増締完了
- ⑥ ヒツキヤツク変形→未処置
- ⑦ ヒツキヤツク部ひび割れ(深さ測定不可)→未処置
- ⑧ アカホルトナット弛み(ナット取替済)→現状のまま

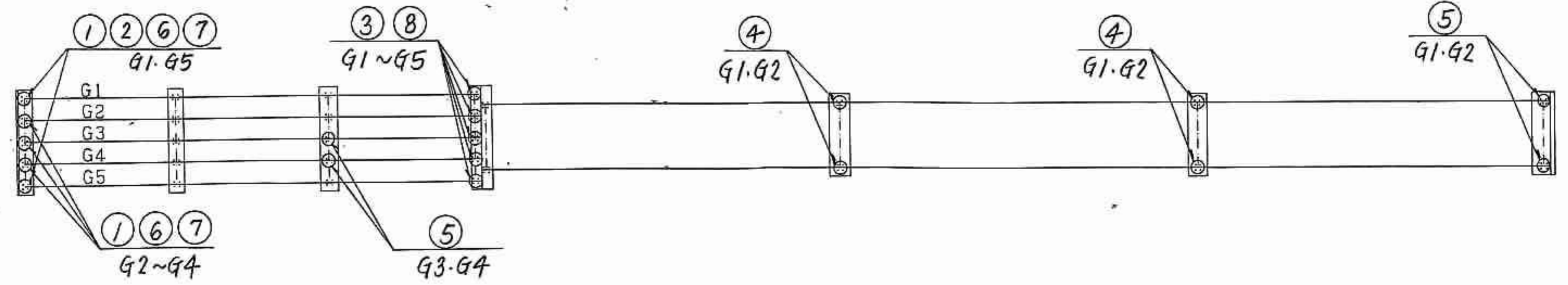


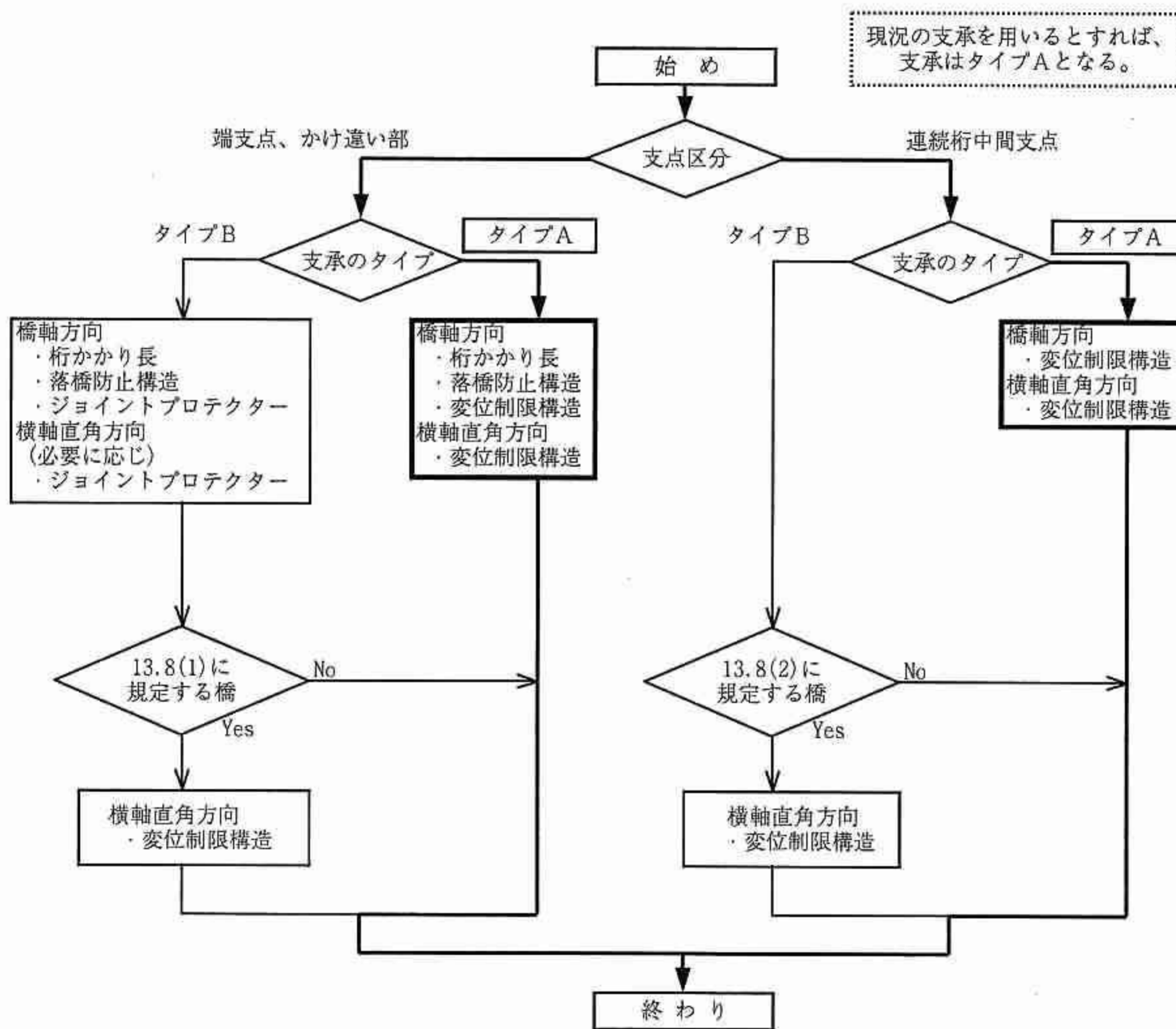
図 5-4 緊急対策実施状況図

(2) 今後の対応

今後の対応については、以下のとおりである。

- ①A1A橋台部 支承本体表面のヒビワレ部は、メッキをはがしてのPT検査が必要。
- ②PT検査の結果損傷が発見された場合、サイドキャップ受け部のみの補強は困難なため取替が基本的な流れである。
- ③一つの橋で損傷した沓がある場合全数取替が一般的である。この場合、鋼製沓とゴム沓の混合使用は、最終構成として不自然である。
- ④沓等が壊れていない通常の耐震補強、すなわち既設Aタイプ沓（今回が相当）をそのまま使用する場合、桁かかり長、落橋防止装置、変異制限装置および段差防止装置などの追加検討が必要となる。

落橋防止システム構成の基本的な考え方を以下に示す。



落橋防止システム構成の基本的な考え方（道示V 13.1より）

【清山川橋】

清山川橋の被害は、Bライン・A2橋台上の支承1基に破損が確認された。また、桁全体の橋軸直角方向の横ずれ、沓座モルタルの割れといった損傷も発生した。

損傷に対する応急復旧措置としては、詳細調査ならびに下記の示方書、仕様書他諸規定をもとに補修要領を作成した。

なお、今回の応急復旧処置には道路橋示方書・同解説（V耐震設計編）・平成8年12月版の落橋防止システムの考え方は適用しないものとする。

道路橋示方書・同解説（平成8年12月） 日本道路協会
（I. 共通編 II. 鋼橋編）

支承部補修・補修工事施工の手引き（平成9年5月） 日本橋梁建設協会

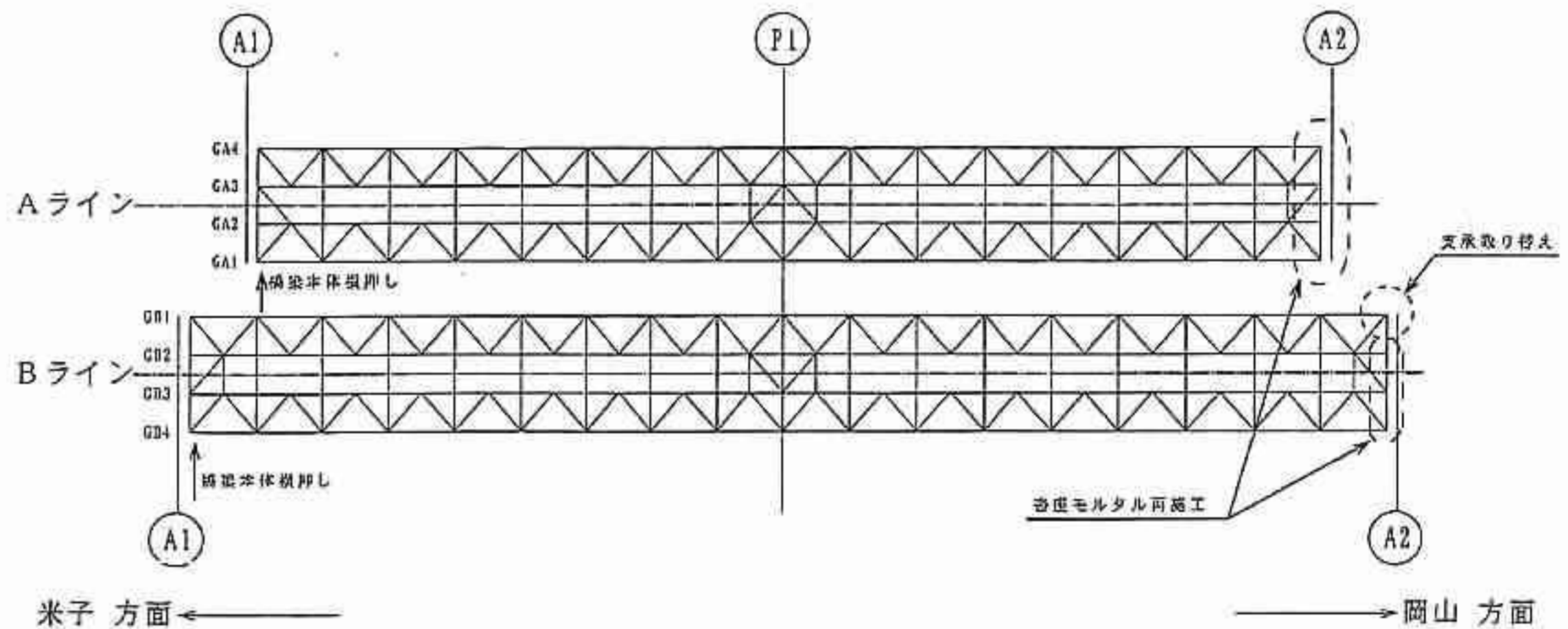


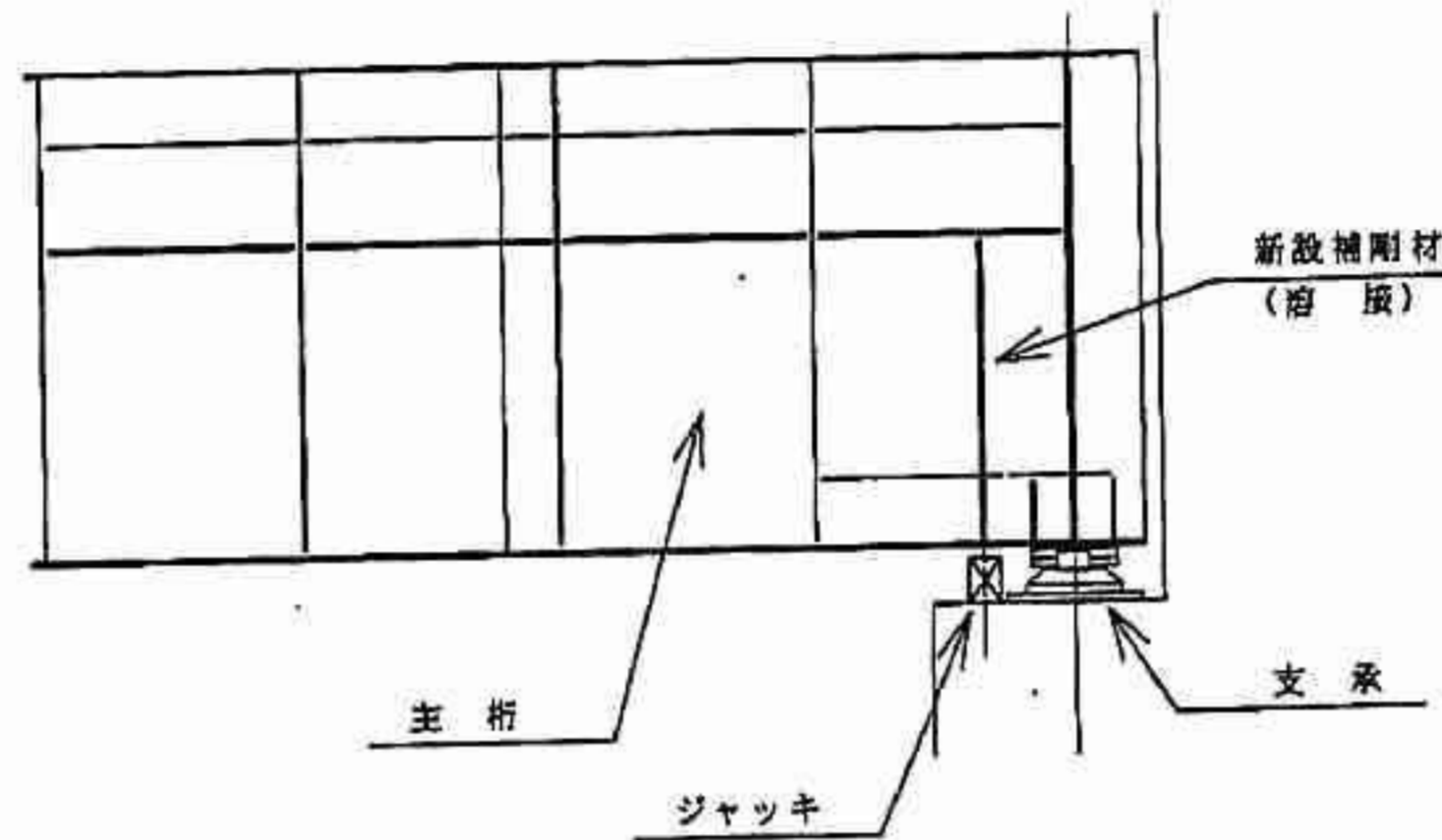
図5-5 補修箇所図

1. 補修要領

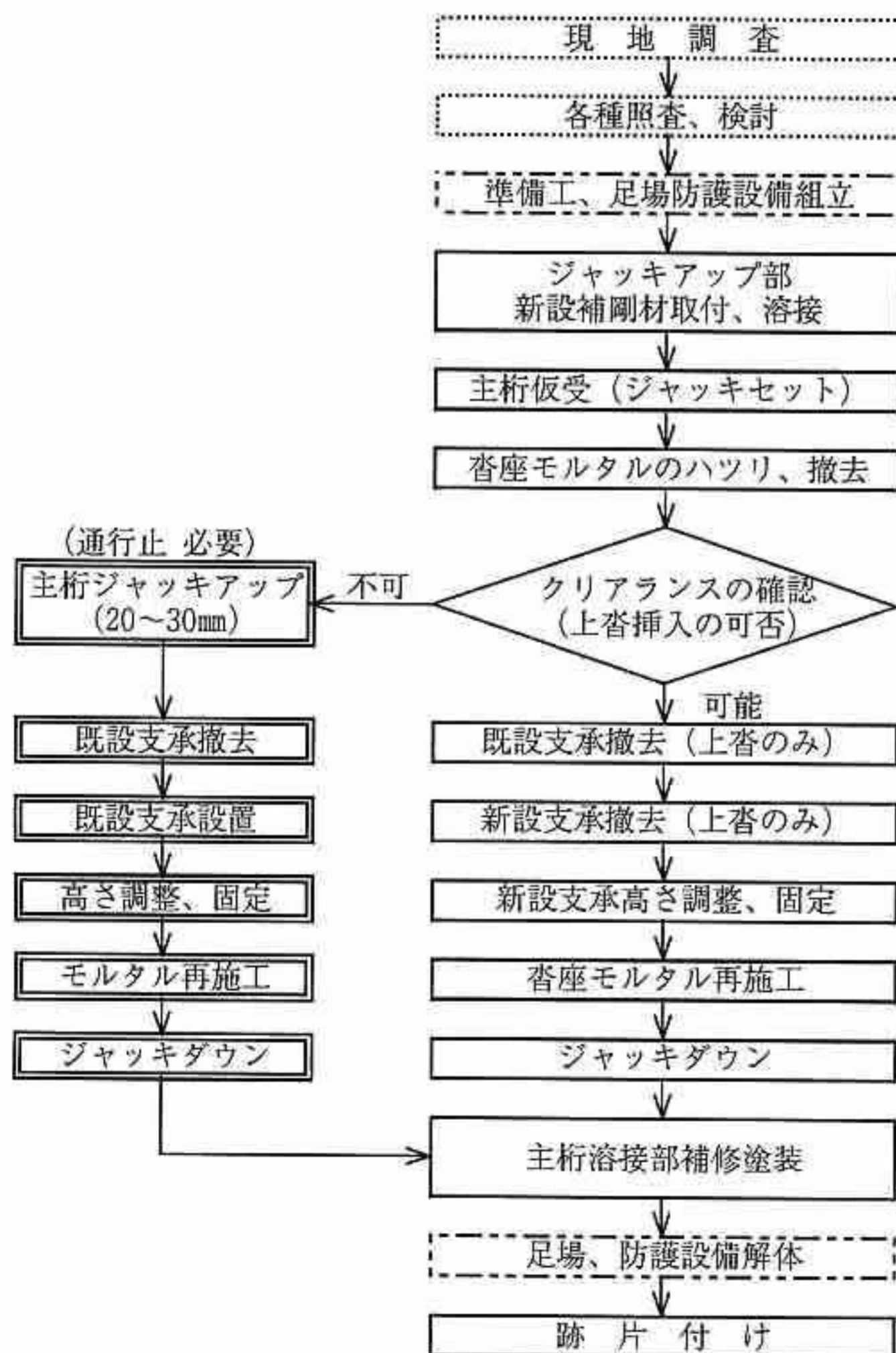
本要領書においては、①BラインA2上の破損した支承（上承のみ）の取り替え、②横ずれした橋梁本体の横押し、③損傷した沓座モルタルの撤去ならびに再施工の3項目について行った。

(1) 支承取り替え（BラインA2橋台上G1）

1) 施工図



2) 作業フローチャート



沓座モルタルのハツリは、支承下の全面について行う。
 (上沓の取り替えは、上沓の挿入可能寸法のジャッキアップ後に行うのではなく^{*}、下沓を下げることにより、挿入が可能なクリアランスを確保した後に行う。)

^{*}上沓の挿入可能寸法を確保するためにジャッキアップを行った場合、最低でも80mmの上げ量が必要となるが、伸縮装置に悪影響を及ぼすおそれがあるため、下沓を下げることで取り替え可能なクリアランスを確保することとした。

Bライン全面通行止による作業：

Bライン片側通行による作業：



写真 5-27

沓座ハツリ完了



写真 5-28

沓座モルタル再施工

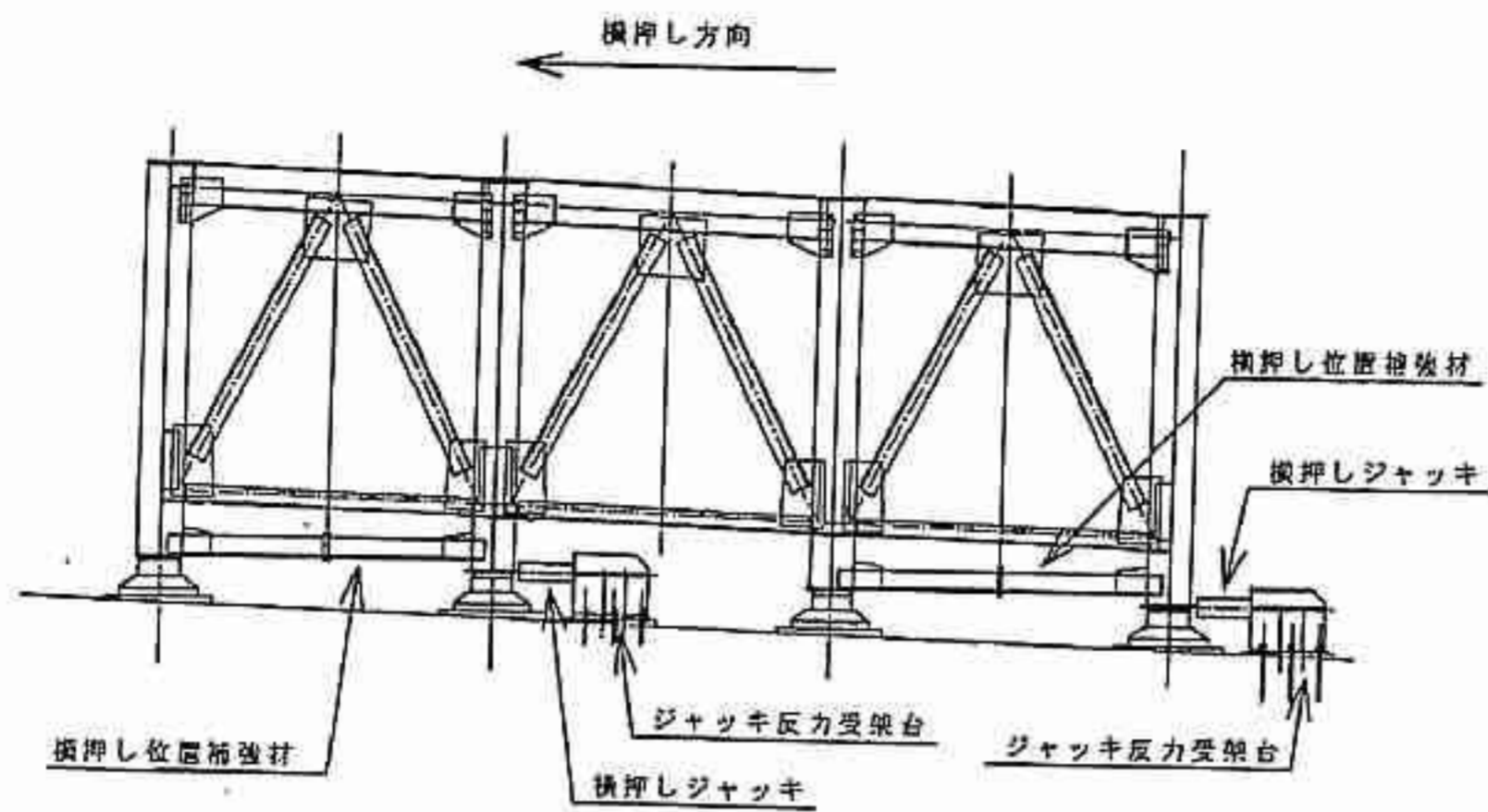


写真 5-29

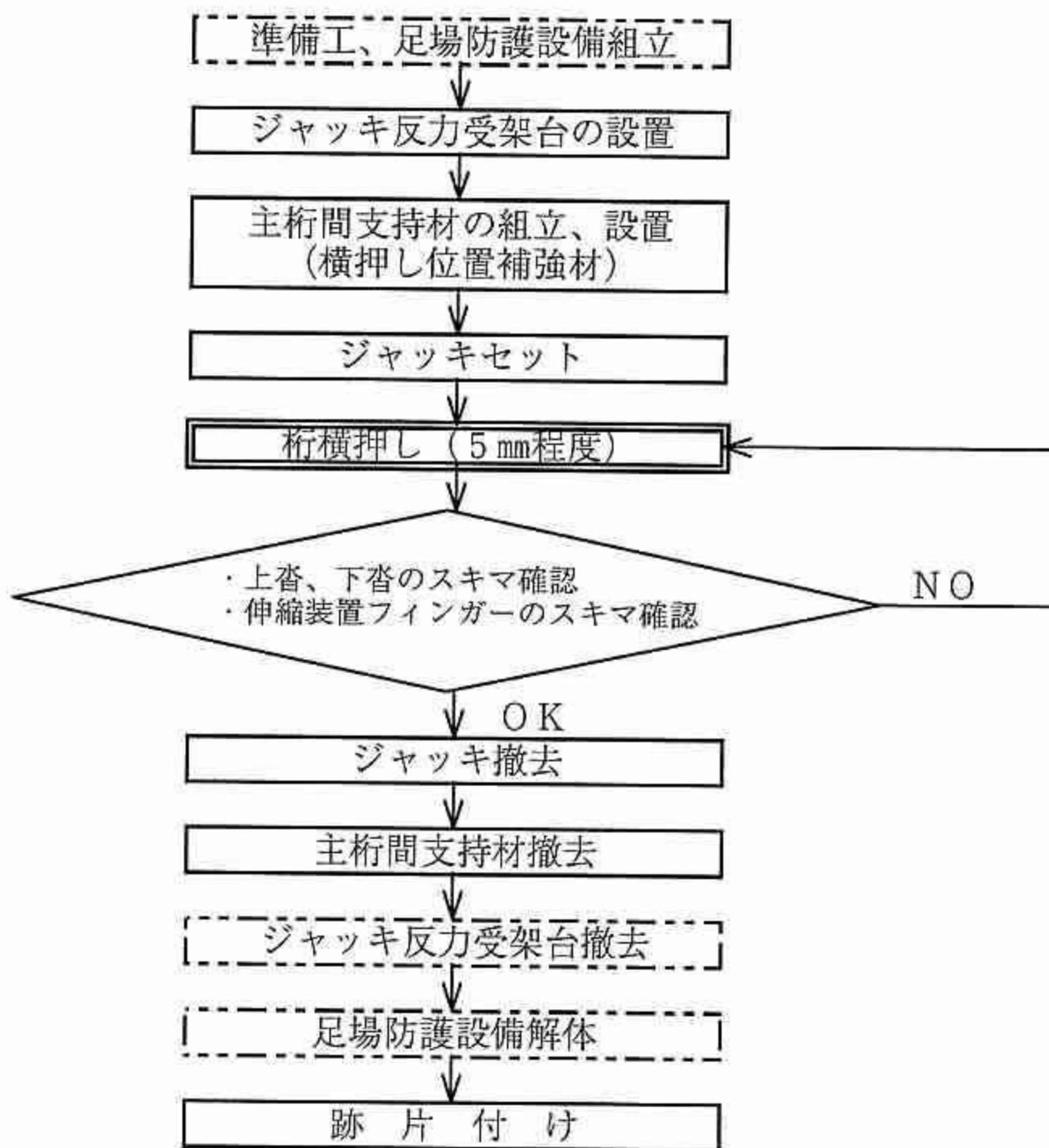
撤去上沓破損状況

(2) 橋梁本体の横押し (AラインA1橋台上、BラインA1橋台上)

1) 施工図



2) 作業フローチャート

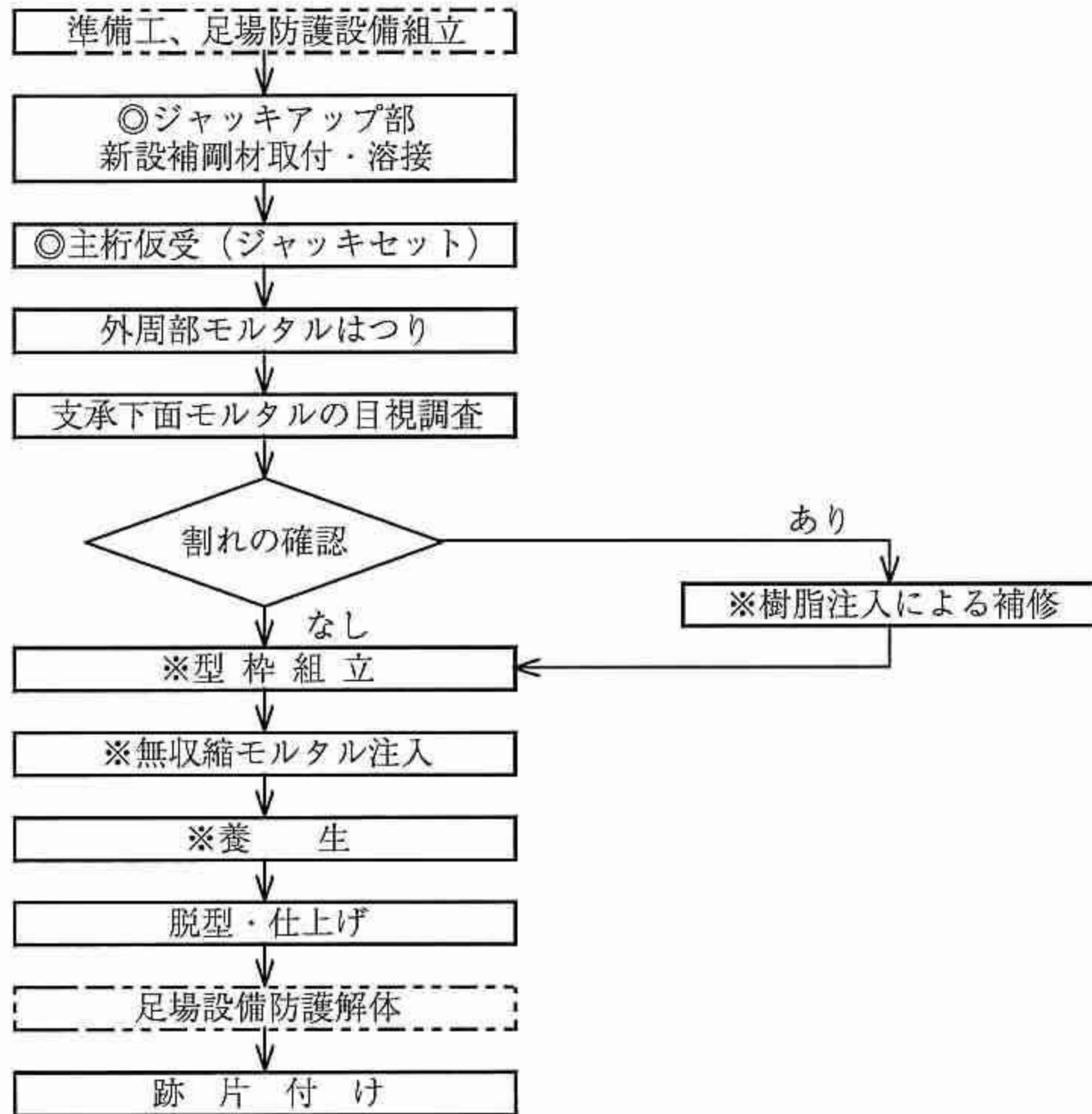


AラインorBライン全面通行止による作業:

AラインorBライン片側通行による作業:

(3) 沓座モルタルの再施工 (AラインA2橋台上、BラインA2橋台上)

1) 作業フローチャート



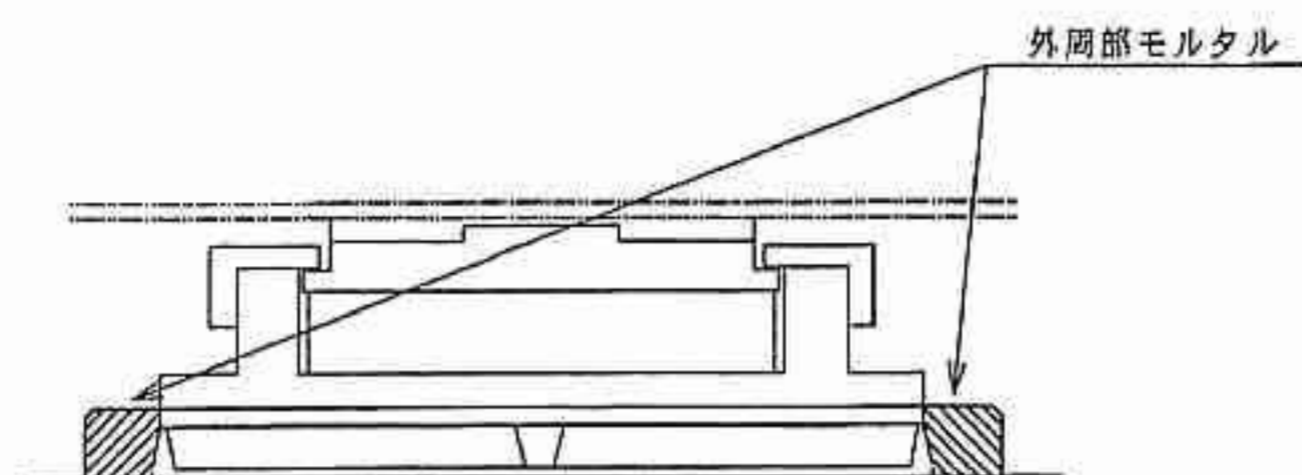
AラインorBライン片側通行による作業 : []

AラインA2橋台で◎付作業を実施しない場合、
※付作業時にAラインの全面通行止が必要となる。

2) 補修要領

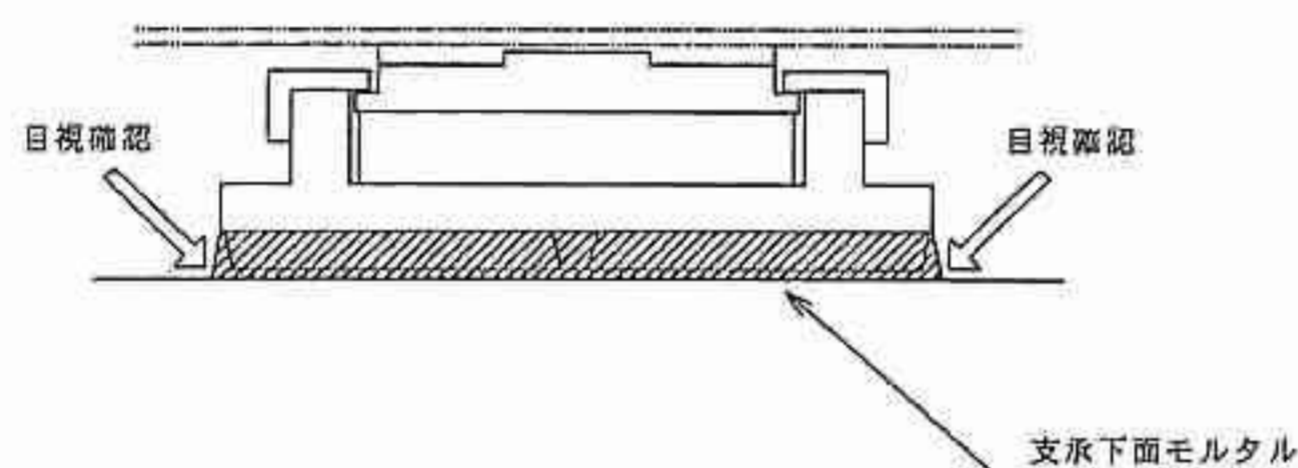
①外周部モルタルはつり

割れが確認された外周部のモルタルは、完全に除去する。



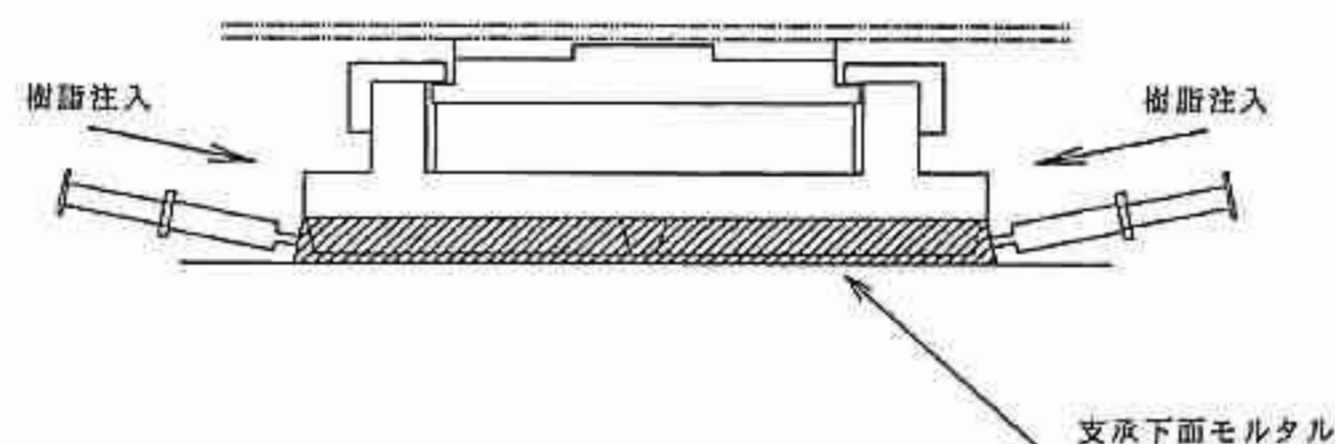
②支承下面モルタルの目視調査

外周モルタルを除去した後、支承下面のモルタルに割れが進行していないかを目視により確認する。



③樹脂注入による補修

②項目による目視確認時に、支承下面のモルタルに割れの進行が場合は、エポキシ樹脂等の注入による補修を行う。



④樹脂注入による補修

型枠は支承底面より 5cm 以上の高さとなるよう、加工組立を行う。

⑤無収縮モルタル注入（プレミックスタイプ）

無収縮モルタルを練混ぜ後 20 分以内に自重圧工法にて注入を行う。

⑥養生

無収縮モルタル注入後、余分なモルタルは取り除き、3 日以上表面を濡れウエス等で覆い養生を行う。

⑦脱型・仕上げ

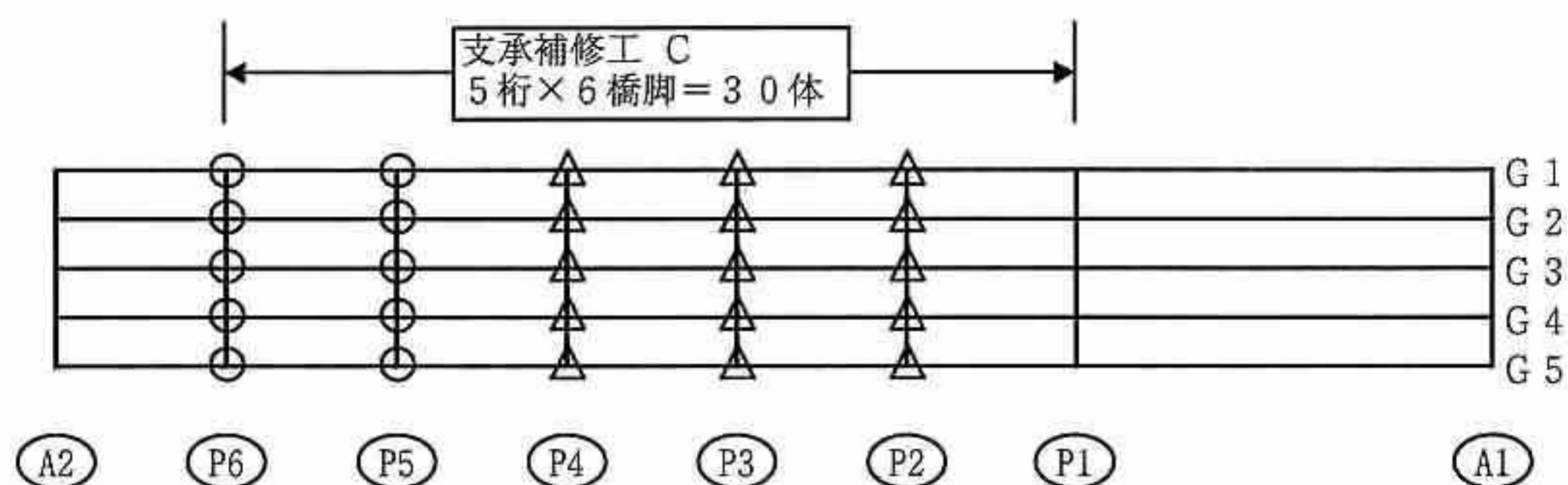
3 日間の養生後脱型する。

【門生高架橋】

門生高架橋の被害は、沓座サイドブロックの変形及び破損が確認された。損傷形体的に見ると、P2、P3、P5、P6は変形、P4は変形と破損であった。

以下に、補修箇所・補修フローチャートを示す。

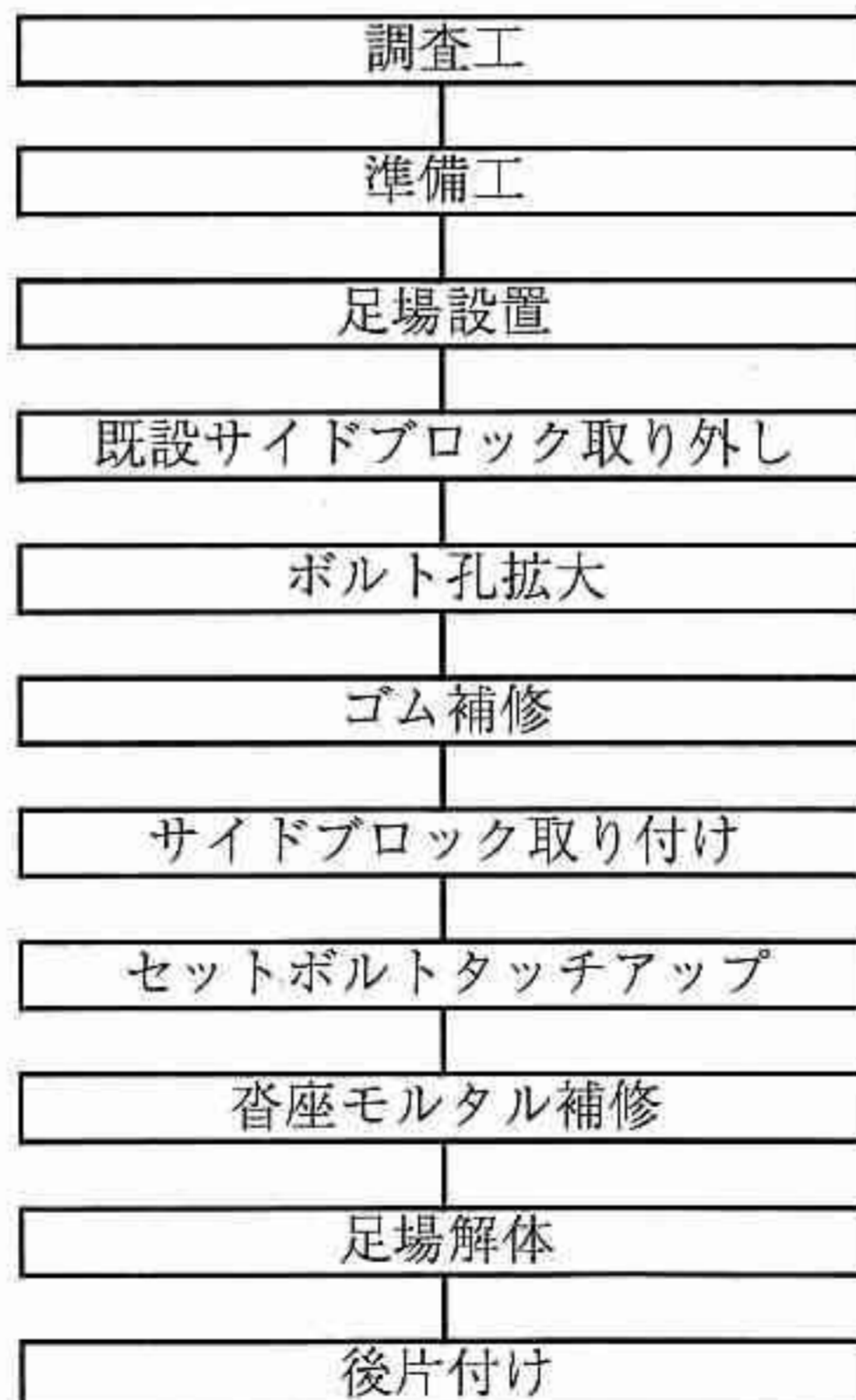
1) 補修箇所



凡例

- ：支承補修工A (ボルト12本取替え)
- △：支承補修工B (ボルト8本取替え)
- 支承補修工C (ゴム本体の補修)

2) 施工フローチャート



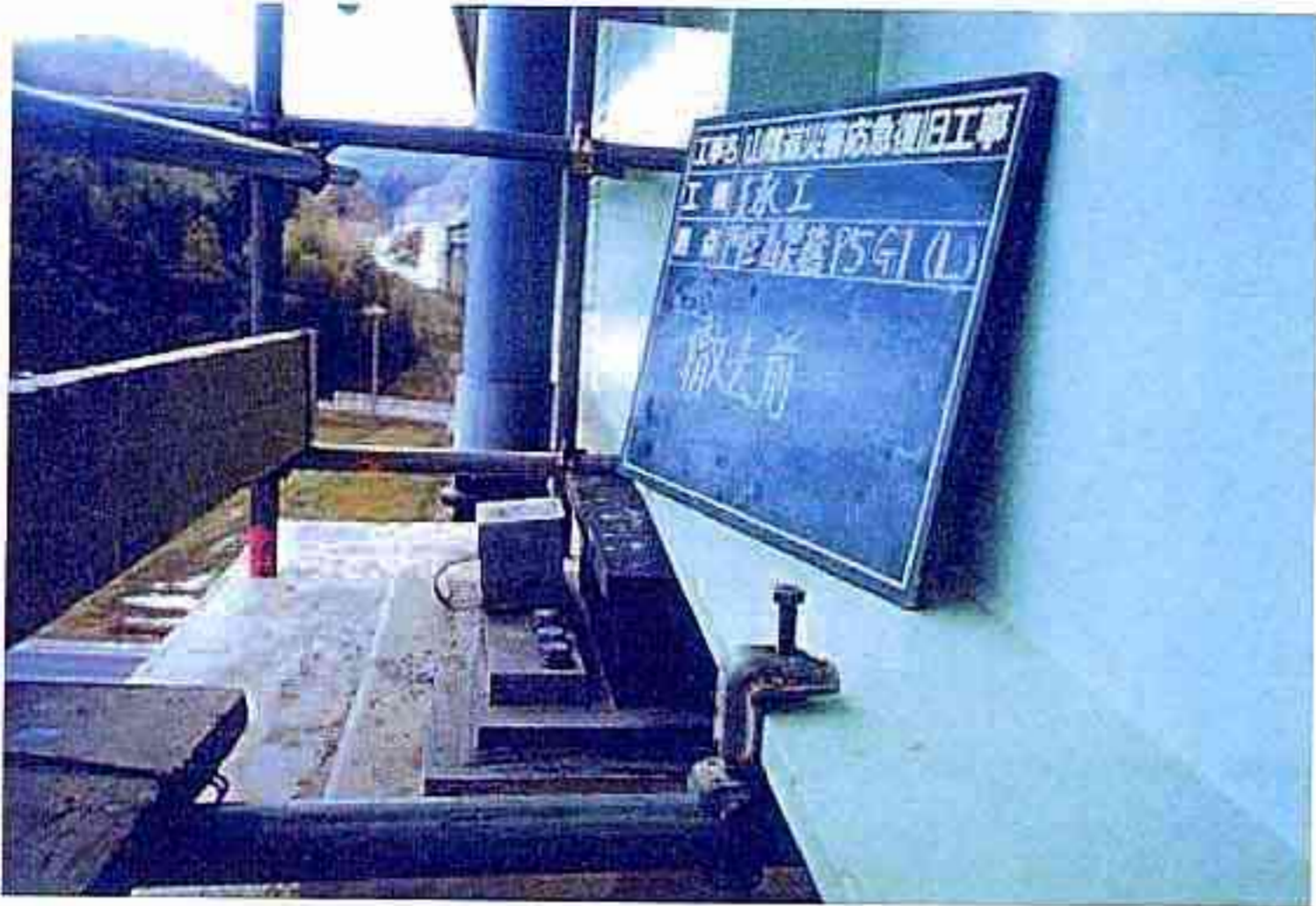


写真 5-30

サイドブロック
変形状況



写真 5-31

ボルト孔拡大



写真 5-32

沓座モルタル補修

5.2.3 通信ケーブル

通信ケーブルの本復旧は、年度当初から予定していた米子自動車道夜間通行止め（10月16日～19日朝までの4夜間）で実施した。

復旧は橋梁部に埋設された配管が使えないため、壁高欄部分に配管を添加し、この中に新たなケーブルを敷設した。

復旧方法を表5-2に示し、その状況写真を写真5-33、34に示す。

表5-2 復旧方法

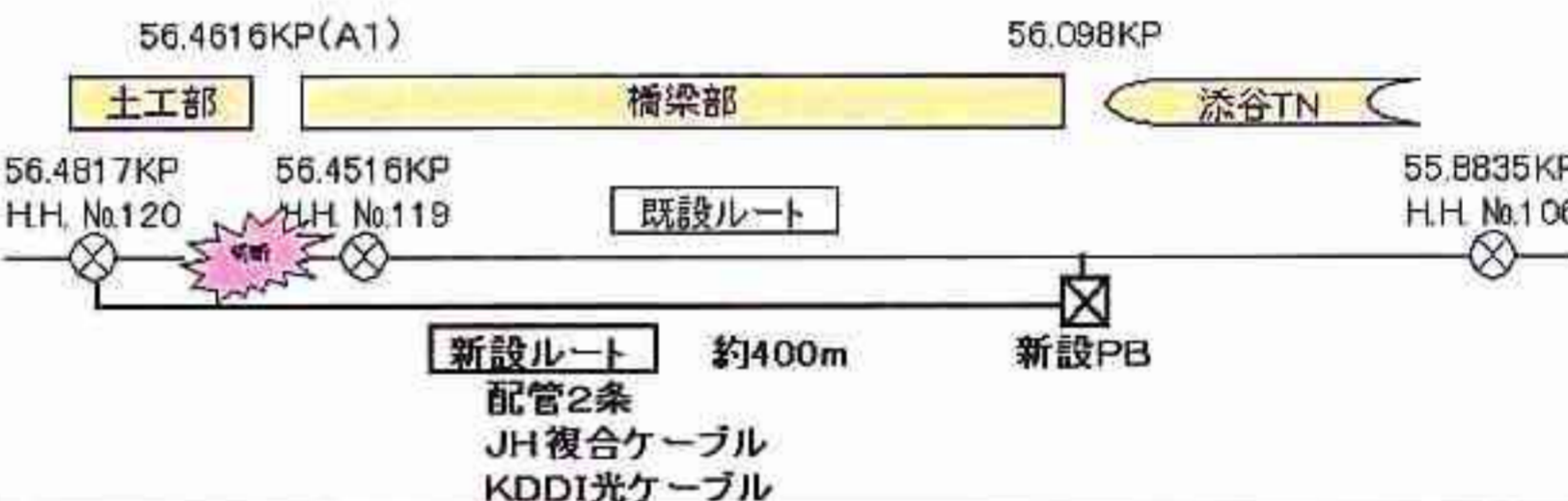

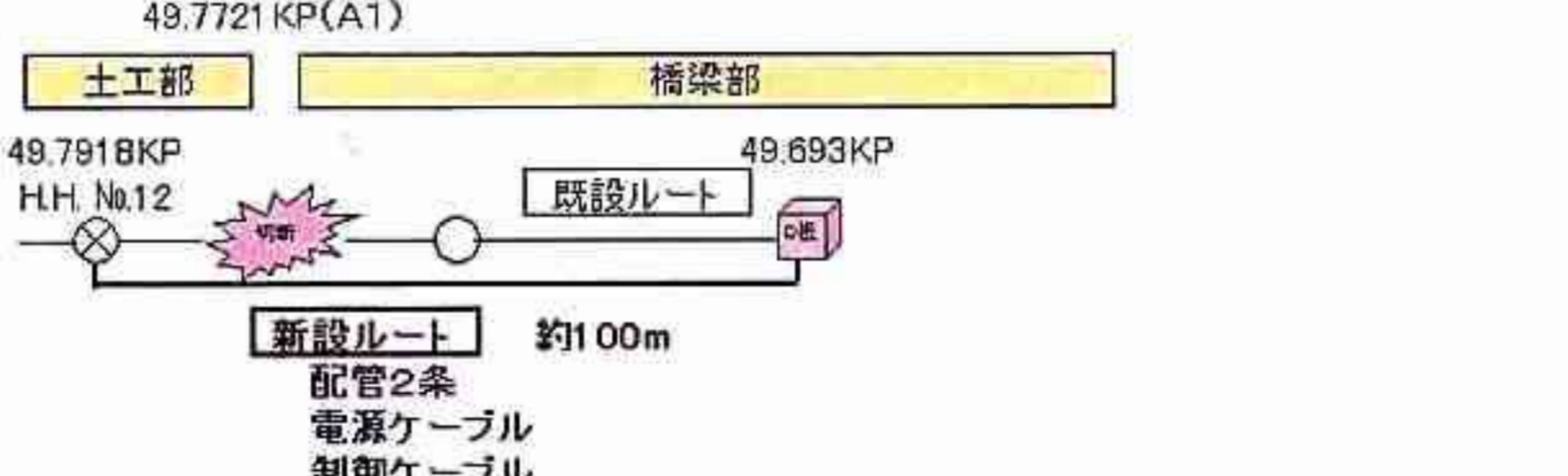
<p>1. 大江川橋 通信ケーブル損傷</p>	<p>被災状況 復旧方法</p>	<p>橋端A1の継手部分が振動により破損し、JH複合ケーブル及びKDDI光ケーブルが断線した。 大江川橋と添谷TN間にPB・クロージャを設置。H.H. No.120～PB間の壁高欄外面に配管を新設。JH、KDDIともルートを変更しケーブル敷設。</p>  <p>新設ルート 約400m 配管2条 JH複合ケーブル KDDI光ケーブル</p>
<p>2. 佐川橋 通信ケーブル損傷</p>	<p>被災状況 復旧方法</p>	<p>橋端A1の継手部分が振動により破損し、JH複合ケーブル及びKDDI光ケーブルが断線した。 H.H. No.6にクロージャを設置。H.H. No.12～No.6間の壁高欄外面に配管を新設。JH、KDDIともルートを変更しケーブル敷設。</p>  <p>新設ルート 約250m 配管2条 JH複合ケーブル KDDI光ケーブル</p>
<p>3. 佐川TN D板制御ケーブル損傷</p>	<p>被災状況 復旧方法</p>	<p>橋端A1の継手部分が振動により破損し、D板制御ケーブルが断線した。 H.H. No.12～D板間の壁高欄外面に配管を新設。ルートを変更しケーブル敷設。</p>  <p>新設ルート 約100m 配管2条 電源ケーブル 制御ケーブル</p>



写真 5-33

大江川橋

通信ケーブル復旧状況



写真 5-34

佐川橋

通信ケーブル及び
D板制御ケーブル復旧状況

これまで地震によるケーブル切断は、橋梁の落橋に伴う切断はあったが、今回のようにケーブルだけが切断した事例は初めてであった。元来、JHは橋梁の伸縮継手に温度変化に対する伸縮を吸収するピストン方式を採用している。この方式は縦断方向の伸縮は対応できるが、横断や上下方向の伸縮は吸収できないため、今後は縦断方向、横断方向、上下方向の伸縮を考慮した仕様に変更する必要性に迫られてきた。また、今回の事例から速やかな被災箇所の特定期や応急復旧までの時間短縮といった面など多くの教訓を得ることができた。

6. 今後の課題

我々の周りで起きる災害は、いつどこで発生するか分からない。なかでも地震は予告もなく突然襲ってくる。大地震になればなるほど被害は広範囲におよび、その被害も重大なものになってくる。今回の鳥取県西部地震におけるJHの被害は、過去発生した大震災に比べ幸いにも軽微なものであったが、さまざまな面での問題点が浮き彫りになってきた。これら問題点を整理し今後の対策についてまとめる。

(1) 初動体制について

地震発生直後における最も重要な行動としては、現況をいかに早く正確に把握することにある。そのためには点検員の確保と連絡体制の確保が挙げられる。今回の対応を見ても、責任者の不在や担当者への連絡の遅れなどから点検班の編制に手間取った事務所も見られたが、今回の地震は、勤務時間内に発生したことから大きな遅れにはならなかった。

〈対策〉

地震直後から、通常電話や携帯電話での連絡は大変取りづらくなることから、個人の判断において行動を起こさなくてはならなくなる。その時、職員ひとりひとりに対して具体的な体制での中の役割が明確で有れば行動しやすくなる。これは、交通規制、参集、体制などの行動規範において基礎判断指標として位置づけておき、個々が認識しておくことが必要である。また、勤務時間外に発生した場合も同様である。

(2) 詳細点検への対応

震源に近い路線では、被害状況が判明するにつれ詳細点検班の編制が必要となった。被災箇所が広範囲に渡ったため短期間に被災状況を詳細に把握し整理することは多くの人員を要した。また、被災を受けた事務所では、復旧作業も含め全て事務所人員のみでの対応とすることは不可能であった。

今回は、B点検班（4班 20人）、防災エキスパート（2班 6人）と周辺地域以外の応援を得て実施した。また、橋梁のセットボルトのゆるみなどは、専門業者が点検を兼ねて増し締め付けなどの復旧作業を行った。

〈対策〉

迅速で且つ的確な損傷把握と対策方法の提案が出来る要員の確保が必要である。これら

人材を災害の程度によって効率よく派遣できるシステムの整備が必要である。具体的には、防災エキスパートの強化策として、登録技術者を広く求め、近傍からより早く、より専門性の高い人材の確保を目指す必要がある。

また、近隣の事務所からの応援は貴重であるが、限られた人員での運用となることから運用面でのモデルをあらかじめ決めておくことも必要である。

(3) 地震計のデータ欠損による情報伝達・通行止め措置

津山管内で発生した地震計のデータ欠損は、地震計は作動したがデータ処理装置の異常により、気象中央局及び情報板中央局への情報が伝わらなかった。そのため、料金所端末機器からの情報が把握出来ない状態となり、電話連絡により各料金所へ震度確認を行ったが地震計の操作に手間取り確認に時間がかかった。

〈対策〉

地震計は作動したがデータ処理装置の異常については、システムの老朽化も含め検討すると共に定期点検で異常が認められた時点で速やかに改善をする。

地震計の操作については、防災訓練等にも取り入れ職員及び委託員等の関係者へ操作方を周知徹底させることが必要である。また、防災関係の諸基準並びに指令・連絡系統について委託員への教育を行い、速やかな対応が図れる様にすることが必要である。

(4) 光ケーブル切断による情報伝達・通行止め措置

橋梁ジョイント部のズレにより生じた光ケーブルの切断で、情報板・トンネル内 ITX・非常電話・業務電話・移動無線が使用できなくなるといった障害が発生した。そのため、被害状況の伝達や料金所の通行止め措置の適切な対応が出来なかった。

〈対策〉

地震時における通信管路の弱点は、橋梁ジョイント部のズレに追随しない構造にあった。したがって、落橋しない程度のズレに対応できる通信管路の構造に改良する必要がある。

通行止めに関しては、(3)にも述べたとおり関係者(交通管理隊・料金所・メンテ等)への対応について確認をする必要がある。

(5) 交通開放時期について

交通開放時期については、点検結果で安全性を確認し、応急復旧による走行の確保がされた時点と判断される。今回の開放時期についても走行性の安全を確保し実施された。

〈対策〉

走行上支障とならない程度の段差については、「段差注意」の看板を設置し速度規制を行いながら、損傷の大きな箇所を優先に緊急補修を行い出来るだけ早く交通開放に向けた作業を行うことで、交通の確保のための協議が出来るかを関係者（交通管理者）に確認する。

(6) 取りまとめ資料について

本来の報告様式以外に資料作成が多く発生し短時間での対応が困難であった。

〈対策〉

作成資料を最小限に抑えると共に、時系列等の補足資料様式を事前に作成、または報告資料の作成を電算システム化、ネット化して的確な情報をリアルタイムに報告できるようにする。

また、本事象は、本来の要領による報告様式では、関係各部署が知りたい情報が網羅出来ていないという状況である。これを改善するには、報告様式の見直しを図り、システム化及びデータの共有を推進し必要事項（関係部署が知りたい事項）が関係部署において検索できる様にする事が資料作成の省力化になると考えられる。