

国道1号清水立体尾羽第2高架橋事故調査委員会

報告書(中間とりまとめ) 概要版

1. 事故概要と事故調査委員会の設置
2. 調査結果
3. 橋桁落下の要因分析
4. 再発防止に向けての提言骨子

令和5年9月22日

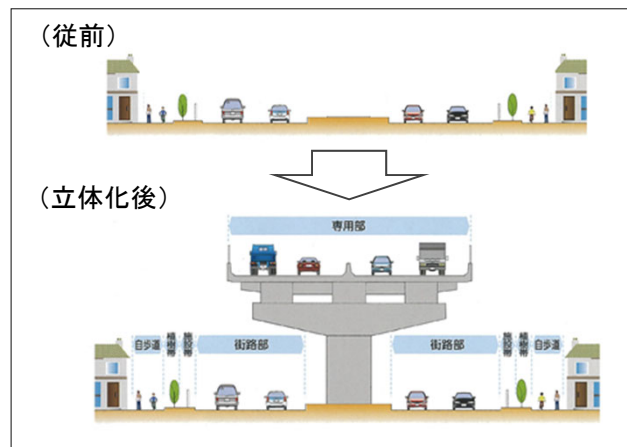
国道1号清水立体尾羽第2高架橋事故調査委員会

1. 事故概要と事故調査委員会の設置

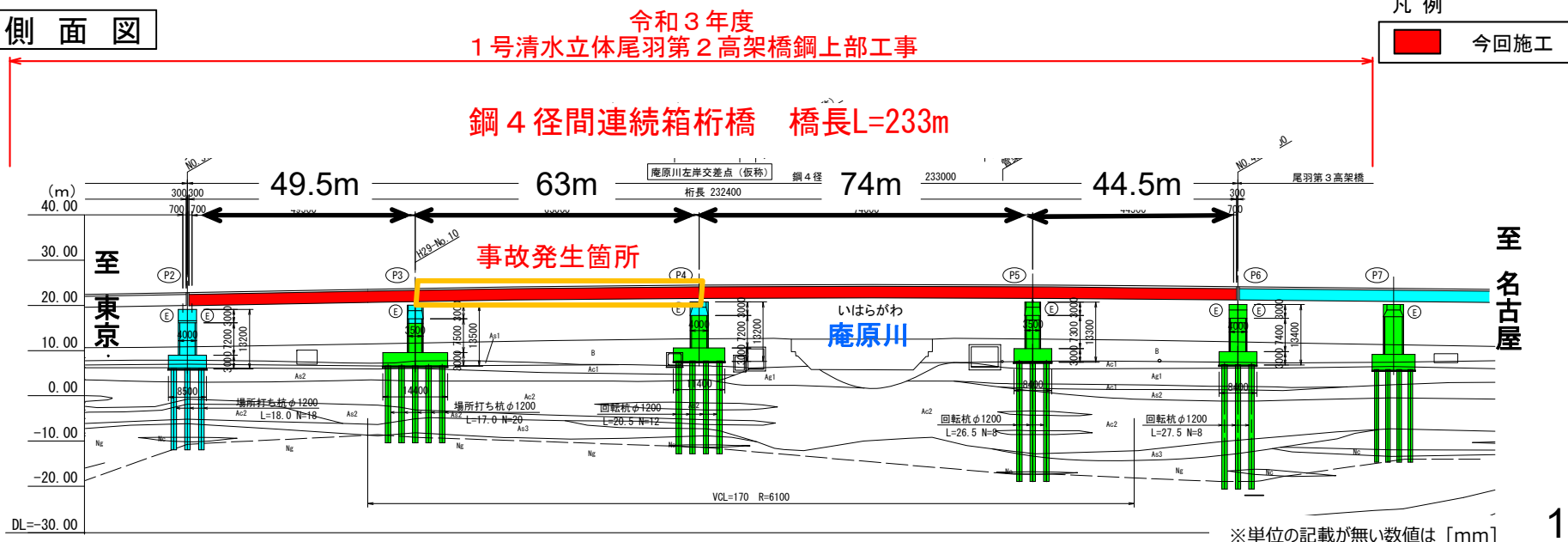
1-1 事故概要

令和5年7月6日午前3時頃、橋梁架設工事中に橋桁が国道1号現道に落橋する事故が発生し、8名の作業員等が死傷(死亡者2名)した。

- 工事名 令和3年度 1号清水立体尾羽第2高架橋鋼上部工事
- 工期 令和3年9月10日～令和6年2月22日
- 契約額 ￥2,483,250,000.-
- 請負業者 名村・日塔特定建設工事共同企業体
((株)名村造船所、日本鉄塔工業(株))
- 工事概要 工事延長: L=300m
鋼4径間連続箱桁橋 L=233m
鋼重: W=2,048t
工場製作工1式、鋼橋架設工1式、仮設工1式
- 架設工法 トラッククレーンベント架設(P2-P3、P5-P6)
送り出し架設(P3-P4、P4-P5)
※横取り、降下作業時は夜間通行規制を実施

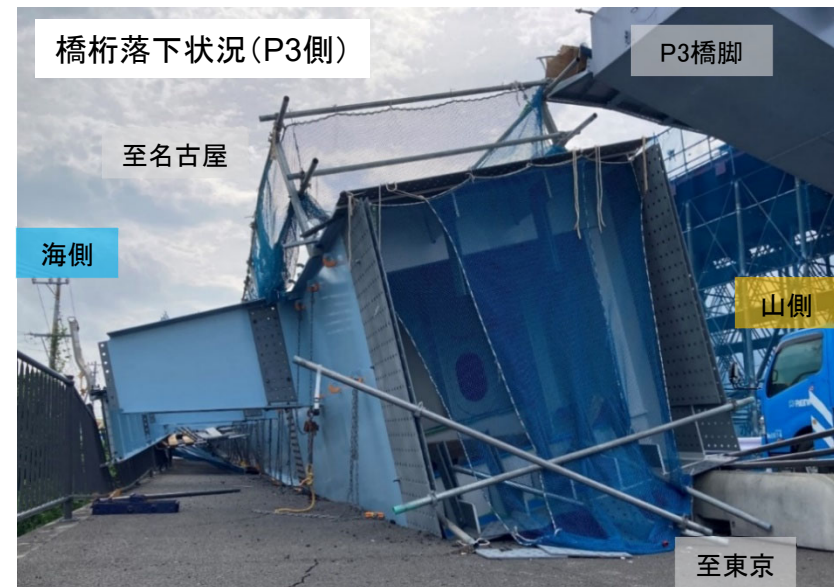
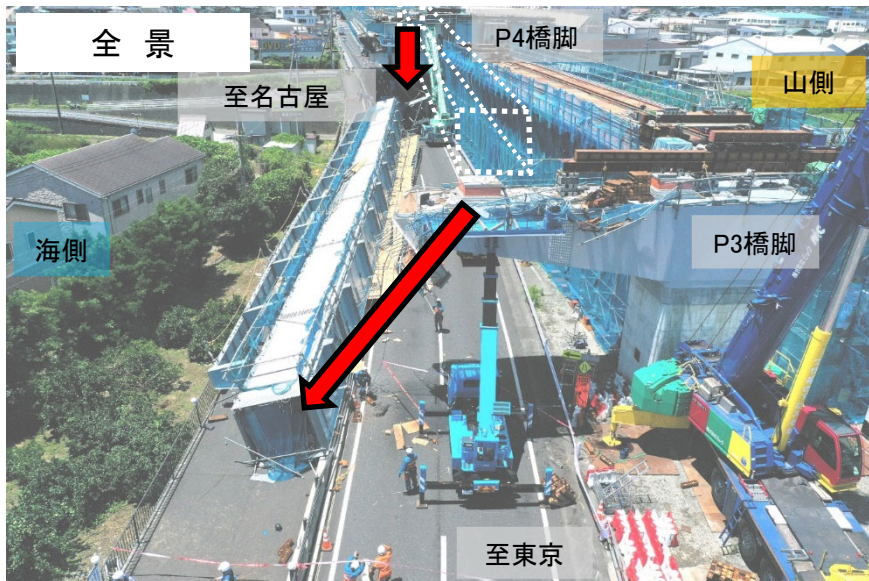


側面図



1. 事故概要と事故調査委員会の設置

1-1 事故概要



1. 事故概要と事故調査委員会の設置

1-2 事故調査委員会の設置

国道1号清水立体尾羽第2高架橋事故調査委員会の設置

(1) 目的

今回の事故を受け、事故原因と再発の防止について調査、検討するために、学識委員等から構成される「国道1号清水立体尾羽第2高架橋事故調査委員会」が設置された。

(2) 構成

委員会は以下の委員により構成された。

委員長	舘石 和雄	名古屋大学 大学院工学研究科 教授
委員	廣畑 幹人	大阪大学 社会基盤工学講座 構造工学領域 准教授
委員	白戸 真大	国土技術政策総合研究所 橋梁研究室 室長

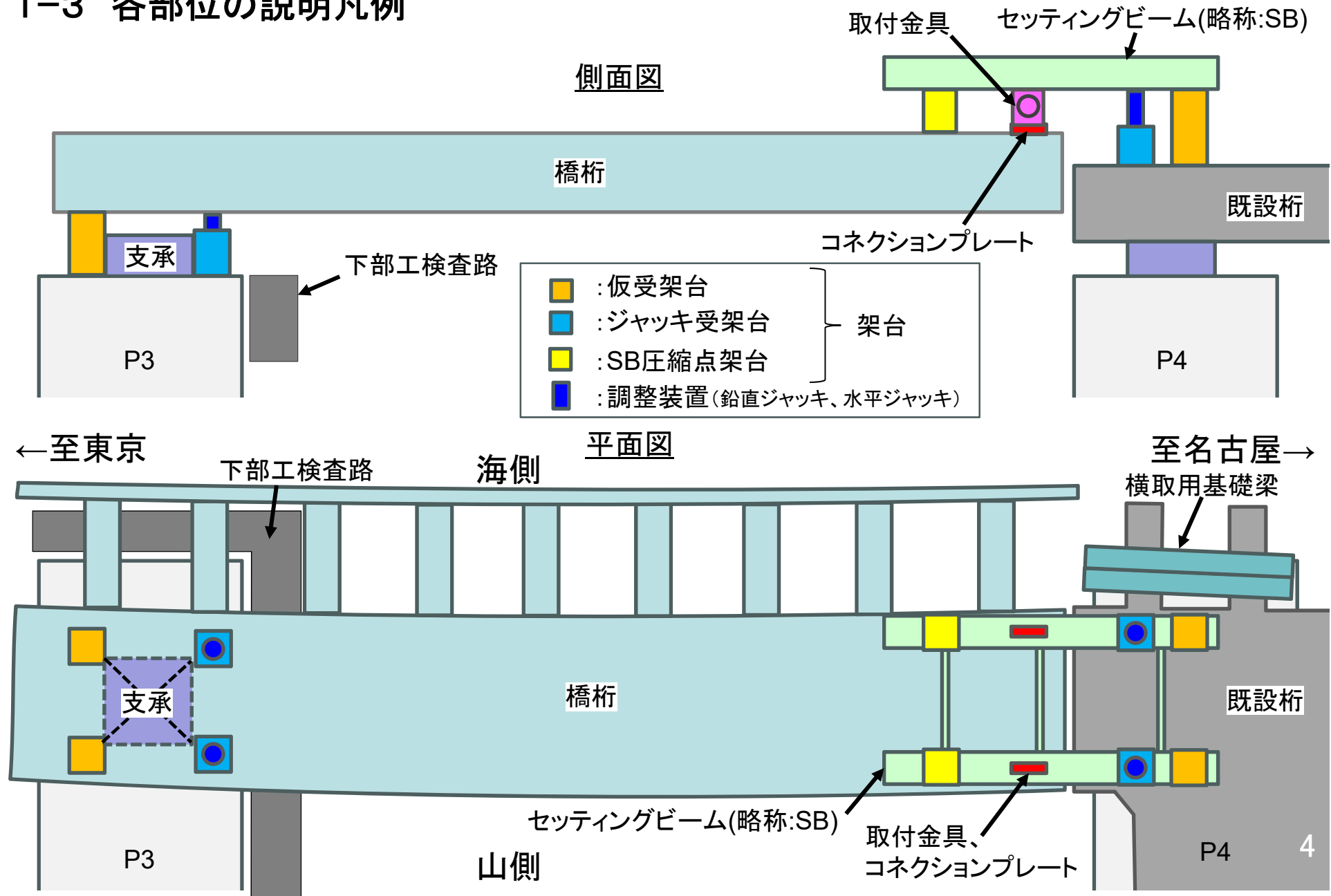
(3) 開催経緯

委員会の開催経緯は以下のとおりである。

第1回委員会	令和5年7月11日	工事概要・事故概要・確認すべき事項について意見交換
第2回委員会	令和5年8月 8日	事故原因解明のための事実関係の確認、事故原因の検討
第3回委員会	令和5年9月12日	想定される落下状況・落下要因について議論・確認 再発防止策の提言

1. 事故概要と事故調査委員会の設置

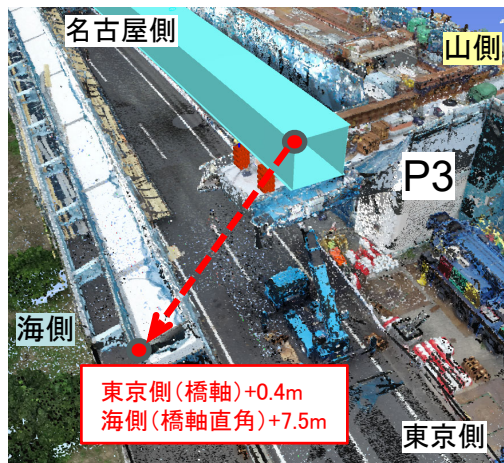
1-3 各部位の説明凡例



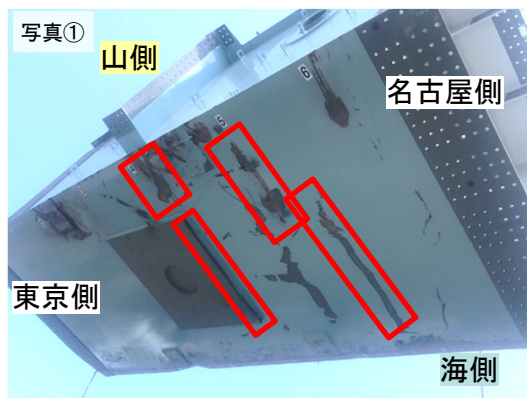
2. 調査結果

2-1 桁の落下・損傷状況

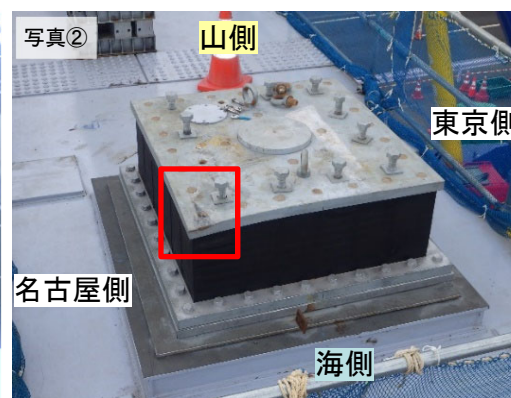
P3橋脚側の橋桁はP3橋脚上を横移動し、海側約7.5mの位置に落下した。



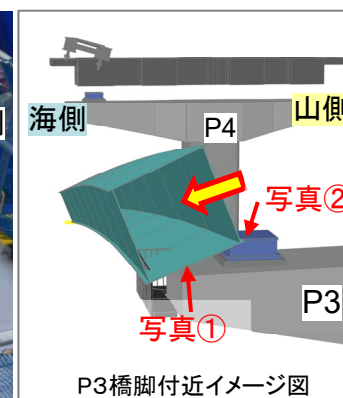
3次元点群データにて落下位置を把握
(海側約7.5mの位置に落下)



P3側の橋桁下フランジに橋軸直角方法の傷、凹み

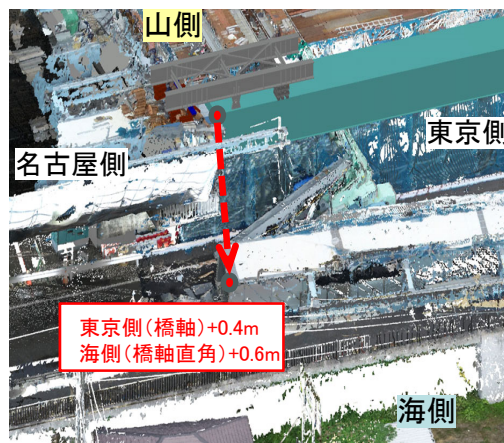


P3橋脚の支承角部に傷、変形



橋桁はP3橋脚上を横移動し落下

P4橋脚側のセッティングビームは海側のP4橋脚上に落ち、橋桁は海側に約0.6mの位置に落下した。



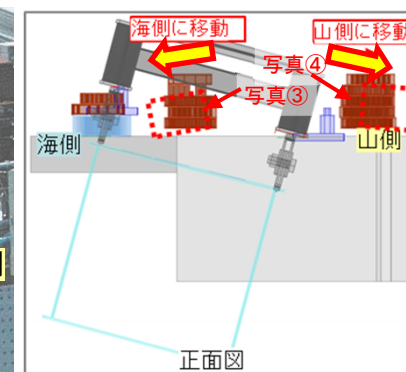
3次元点群データにて落下位置を把握
(海側約0.6mの位置に落下)



海側ジャッキ受け架台が海側に移動



山側ジャッキ受け架台は山側に移動



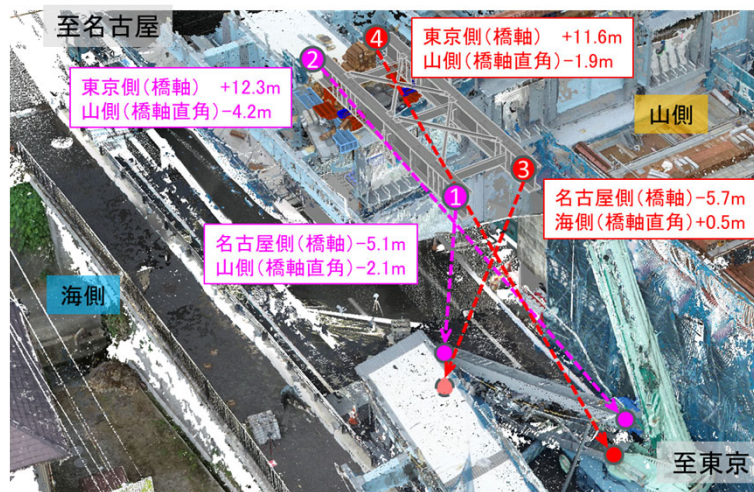
P4橋脚付近イメージ図

セッティングビームはP4橋脚上の海側に落下

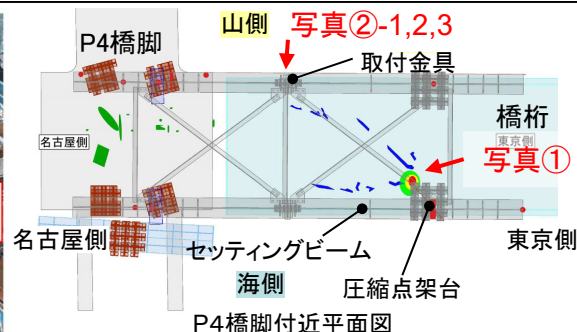
2. 調査結果(桁の落下・損傷状況)

2-1 桁の落下・損傷状況

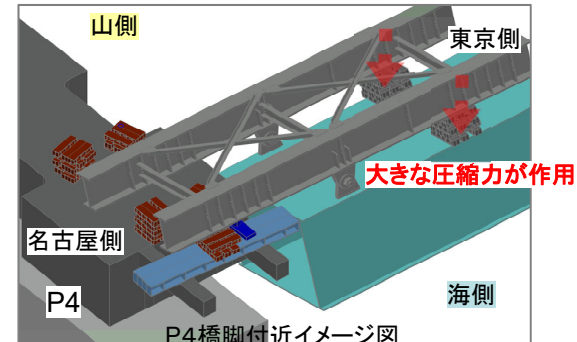
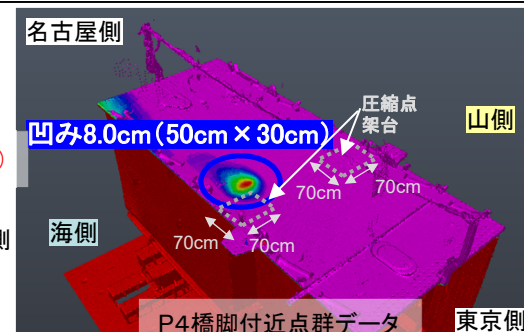
セッティングビームの圧縮点架台に大きな圧縮力が作用した。



3次元点群データにて落下位置を把握
(セッティングビームは元の位置に対して回転して落下している。)



写真①橋桁上フランジに凹み

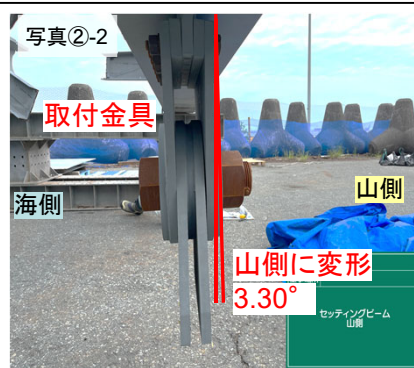


圧縮点架台に大きな圧縮力が作用

取付金具に大きな引張力が作用しボルトが破断した。



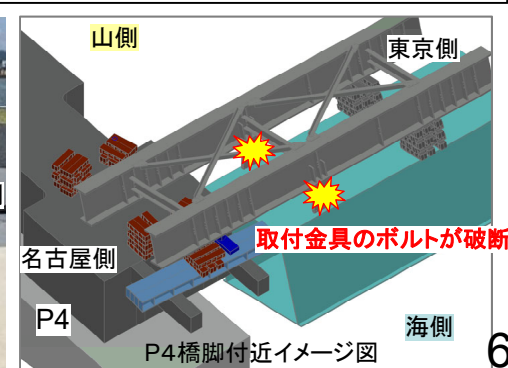
橋桁側の取付金具のボルトは全て無くなっている



取付金具は山側に変形



コネクションプレートのボルト穴は塑性変形

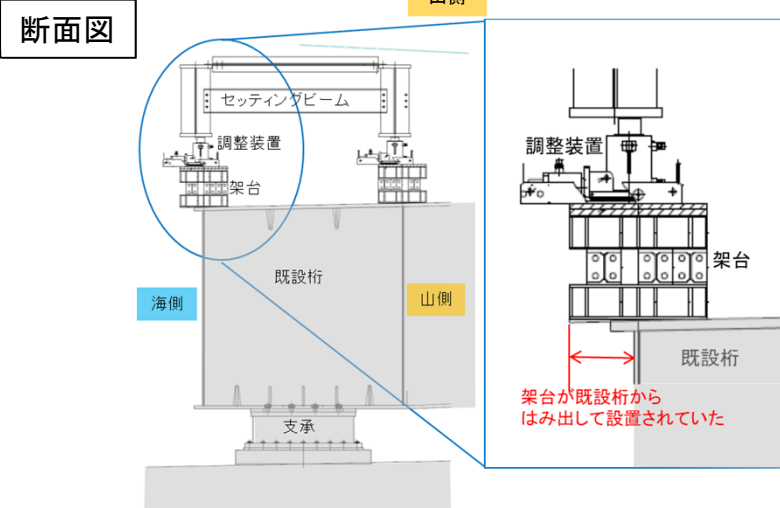
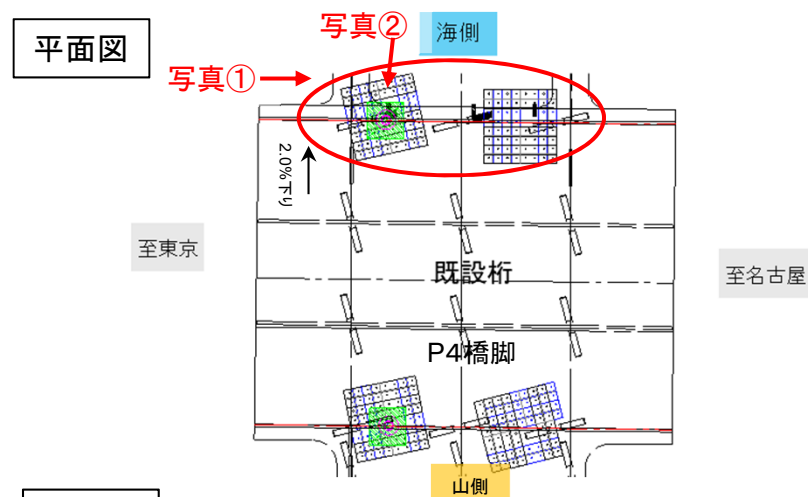
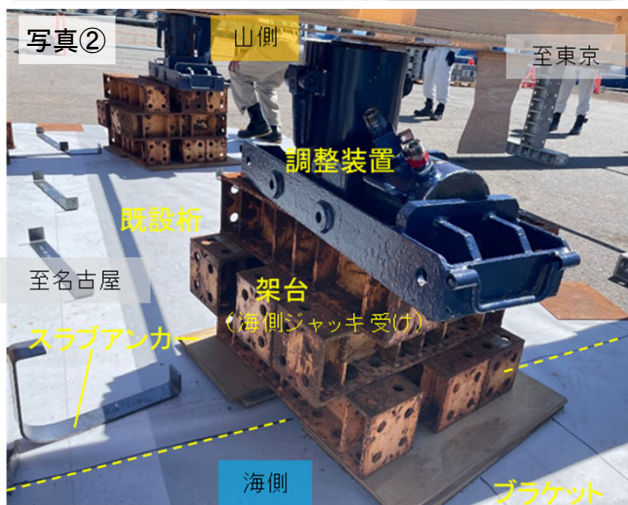


取付金具に大きな引張力が作用しボルトが破断

2. 調査結果

2-2 設計・施工状況

P3橋脚側、P4橋脚側の架台が支持面に固定されていなかった。
P4橋脚側の架台は既設桁上のスラブアンカーを避けるために斜めに配置されていた。
P4橋脚海側の架台、調整装置が支持面から一部はみ出して設置されていた。
架台に用いるサンドル同士が堅固に固定されていなかった。

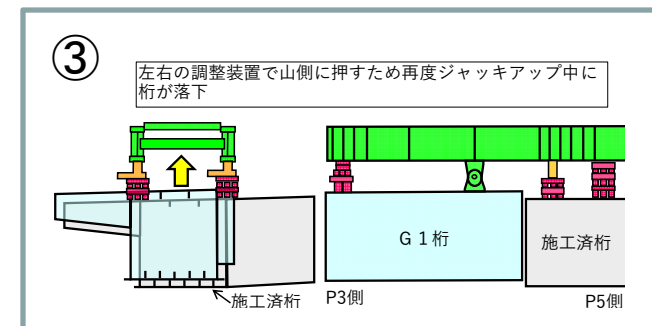
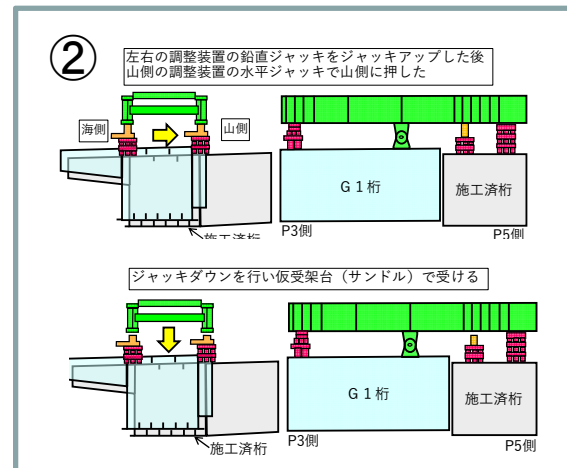
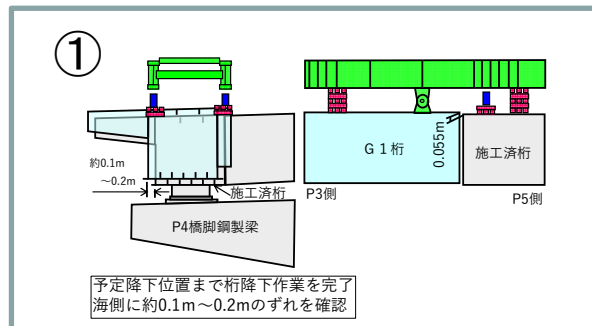


※写真、図は施工業者ヒアリングに基づく再現

2. 調査結果

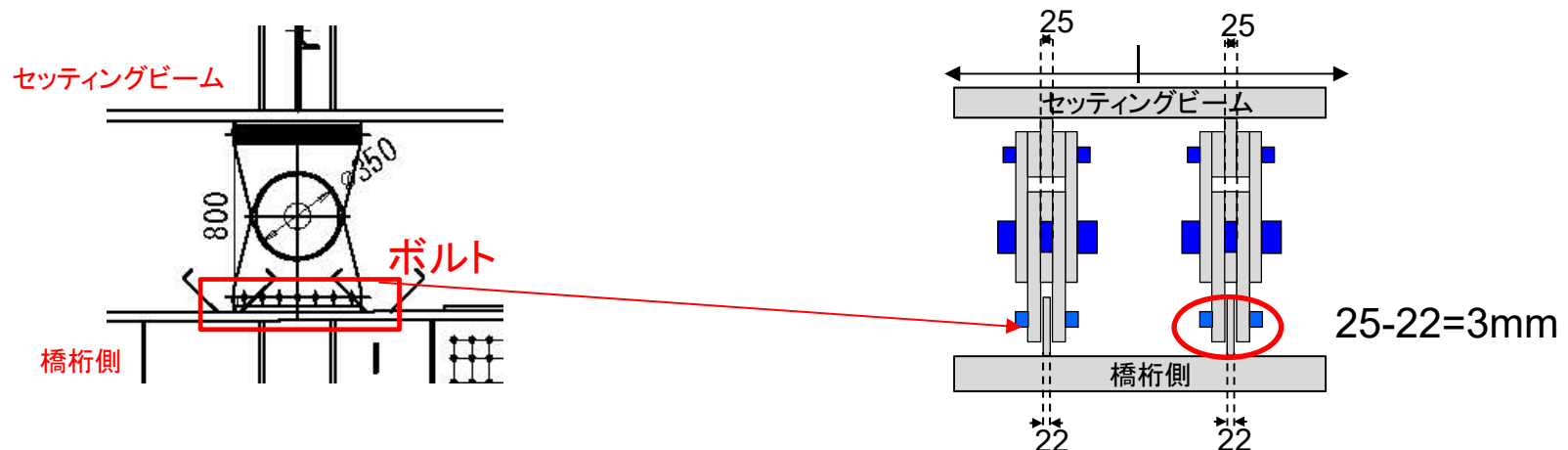
2-2 設計・施工状況

- ①降下作業の過程で橋桁が海側に約0.1～0.2m変位していた。
- ②降下作業において仕口合わせのため、山側の調整装置の水平ジャッキで山側に押したが、桁が動かなかったため、ストロークをゼロにした。
- ③調整装置でジャッキアップ中に桁が落下した。



※施工会社からのヒアリング結果であり、
施工記録等の管理されたデータに基づく資料ではない。

セッティングビームと桁を結ぶボルトは、プレート間に 3mmの隙間があった。



2. 調査結果

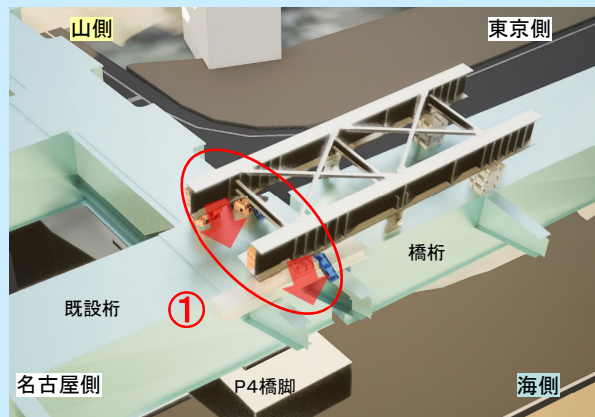
2-3 確認された事項(まとめ)

桁の落下・損傷状況	桁の落下	■主桁は全体的に海側に落下している - 落下位置(橋軸直角方向): P3は海側約7.5m、P4は海側約0.6m - 落下位置(橋軸方向): P3は東京側約0.4m、P4は東京側約0.4m
	P3橋脚側の照合結果	■P4側で橋桁が地面に着地したことで、橋桁の傾斜の関係からP4方向に40cm移動し、仮受架台やジャッキ受架台に落下し、大きな力が作用した。 ■仮受架台やジャッキ受架台がP2側に飛散し、橋桁が支承上に落下した。 ■橋桁は海側に横移動しP3橋脚の梁に接触した後、海側に落下した。
	P4橋脚側の照合結果	■海側のセッティングビームは元の位置に対して海側の横取用基礎梁に落下した。 ■山側セッティングビームは元の位置に対して海側のP4既設桁上に落下した。
	セッティングビーム	■セッティングビーム圧縮点架台に大きな圧縮力が作用した ■取付金具に大きな引張力が作用しボルトが破断した
設計・施工状況	支点の設置	■P3橋脚側、P4橋脚側の架台が支持面に固定されていなかった ■P4橋脚側の架台は既設桁上のスラブアンカーを避けるために斜めに配置されていた ■P4橋脚海側の架台、調整装置が支持面から一部はみ出して設置されていた ■架台に用いるサドル同士が堅固に固定されていなかった ■セッティングビームの圧縮点の架台が橋桁と堅固に固定されていなかった
	落下直前の作業 (聞き取り)	■降下作業の過程で橋桁が海側に約0.1～0.2m変位していた ■降下作業において仕口合わせのため、山側の調整装置の水平ジャッキで山側に押したが、桁が動かなかったため、ストロークをゼロにした。 ■調整装置でジャッキアップ中に桁が落下した
	セッティングビームの設置	■セッティングビームと桁を結ぶボルトは、プレート間に3mmの隙間があるなど、道路橋示方書の規定に対して使用方法が適切ではなかった。
	施工管理	■隣接径間の作業手順書を準用するなど、実際の架設方法・手順を考慮した作業手順書になっていない ■作業の進捗毎の反力、変位などの計測管理及び記録を行っていない

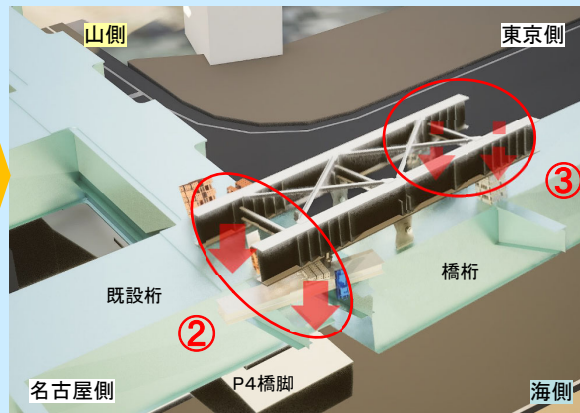
3. 橋桁落下の要因分析

3-1 想定される落下状況

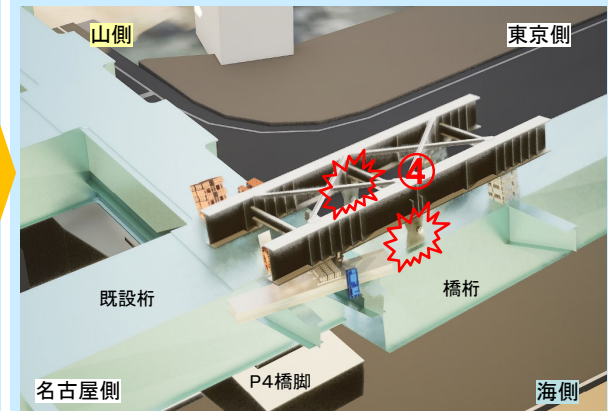
- ①降下作業の過程で橋桁が海側に変位した。
セッティングビームを調整装置の山側水平ジャッキで押したが動かなかった。
①セッティングビームがジャッキ受架台から外れた。



- ②海側のセッティングビームは横取用基礎梁上に落ち、山側のセッティングビームは既設桁上に落ちた。
③圧縮点架台に大きな圧縮力が作用



- ④セッティングビームの取付金具のボルトが破断



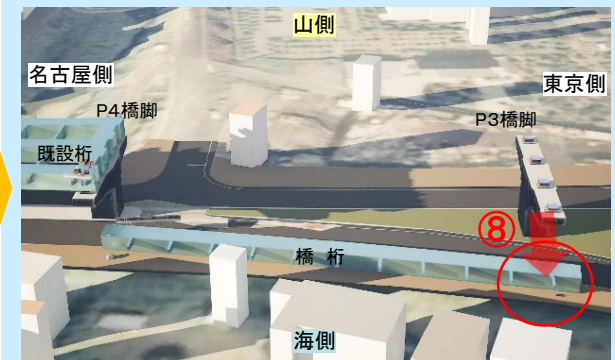
- ⑤P4橋脚側で橋桁が地面に落下



- ⑥P3橋脚側で橋桁がP4側に引きずられ、仮受架台及びジャッキ受架台に落下し、仮受架台、ジャッキ受架台がはじき飛ばされた。
⑦P3橋脚上で橋桁が支承上に落下



- ⑧P4橋脚側の橋桁落下位置を支点に、海側方向へ橋桁が落下



3. 橋桁落下の要因分析

3-1 落下状況から抽出される落下要因

P3	架台	■架台の底面が堅固に固定されていなかった。 ■サンドル材が堅固に固定されていなかった。
P4	橋桁	■降下作業の過程で橋桁が海側に変位していたと考えられるが、事故直前まで作業計画等の見直しを行わず降下作業を継続していた。 ■橋桁断面の重心位置は海側に寄っていること、橋桁の降下作業中にも海側に変位していたことなどからは、調整作業中にも橋桁は海側に変位する可能性があった。
	調整装置 (鉛直・水平ジャッキ)	■調整作業中に橋桁が海側に変位する可能性を考えた安全対策が考えられていなかった。 ■海側の架台から調整装置がはみ出していたため、調整装置が不安定であった可能性がある。 ■海側に変位していた橋桁の水平位置を調整するため、山側調整装置の水平ジャッキで押したが、橋桁は動かなかったことからすれば、他の箇所に変形・偏心が生じていたことや内部応力が残存していた可能性がある。
	架台	■既設桁上のスラブアンカー(床版ずれ止め)を避けるために斜めに配置されていた。 ■既設桁から海側にはみ出して設置されていたため、架台が不安定であった可能性がある。 ■架台の底面が堅固に固定されていなかった。 ■サンドル材が堅固に固定されていなかった。
セッティング ビーム	取付金具	■セッティングビームと桁を結ぶボルトは仮設構造物ではあるが重要な箇所であるにもかかわらず、道路橋示方書に規定されているような信頼性の高い接合ではなかった。
	圧縮点	■圧縮点架台が支持面(橋桁)に堅固に固定されていなかった。

3. 橋桁落下の要因分析

3-2 その他要因

施工管理

作業手順書

- 隣接径間の作業手順書を準用するなど、実際の架設方法・手順を考慮した作業手順書になっていない。
- 作業ステップ毎の作業手順書が下請けと確実に共有されていた事実が認められない。

計測管理

- 作業の進捗毎に反力、変位などの管理値を設定し、計測管理及び記録を行っていなかった。

架設計画

- 側縦桁及びブラケットの荷重の偏心の詳細など、構造形式等の詳細を反映した架設計画を行っていなかった。

4. 再発防止に向けての提言骨子(ポイント)

1. 架設時の安全対策（基本方針）

横取り、降下作業時には桁下の通行規制を行い、道路利用者等への安全対策を行うこと。

2. 降下作業に関する安全対策

(1) 降下作業時の架台の安全対策

①架台は、堅固かつ安定となるように必要な対策を行うこと。

例)

- ・ 集中荷重が作用しても桁フランジに局所変形が容易に生じないように、桁の補強を行ったり、桁を直接支持しない方法を検討する。
- ・ 架台のサンドル同士は、サンドル相互のずれ、浮きが生じないように、ボルトで堅固に固定する。

②桁製作に先立ち、架設中の資機材設置位置・方法や作業工程を検討し、必要に応じて桁製作に反映すること

(2) 「仕口合わせ※」等に「調整装置※」を用いる場合の安全対策

- ①支点位置での変位量や鉛直・水平反力を管理し、不安定な状態にしないように、調整・監視すること。
- ②複数の調整装置を同時に用いる場合は、桁や架台が不安定にならないように適切な連携が図られるようにすること。

※仕口合わせ：既設桁と架設桁の位置合わせ
※調整装置：鉛直方向と水平方向を調整するジャッキ

3. セッティングビーム使用時の安全対策

- (1) 吊り材等、安全上重要な部位については、道路橋示方書の規定に従うなど、耐荷力機構が明らかで信頼性のある接合方法を用いることを基本とする。
- (2) 架設桁・セッティングビームと架台は相互に固定し、荷重の不均等が生じても架台が容易に外れないようにすること。

4. 計測管理

- (1) 作業ごとに架設桁、セッティングビーム、サンドルなどの位置、形状、反力などの管理値を設定し、適切に計測・監視・管理を行い、記録すること。
- (2) 記録方法は事前に設定すること。計測値が管理値を超えた場合の対策方法を事前に設定すること。

5. 作業手順書

- (1) 実際の架設方法・手順を反映した作業手順書を作成すること
- (2) 作業手順や管理項目を作業員で共有し遵守すること

6. 付言

- (1) 工事完了まで計測、監視データは保存することが必要。
- (2) 計測管理について、BIM/CIMやDXの活用なども含め、効果的かつ効率的な計測、管理を計画するための標準仕様の確立が必要。