

# 関西国際空港連絡橋の タンカー船衝突による被災と復旧

令和元年 7月26日

西日本高速道路株式会社 関西支社

佐 溝 純 一

みち、ひと…未来へ。



# 関西国際空港連絡橋 被災状況

平成30年9月4日 13:40頃、係留されていたタンカー船が暴風により流され、関西国際空港連絡橋に衝突した



朝日新聞社提供

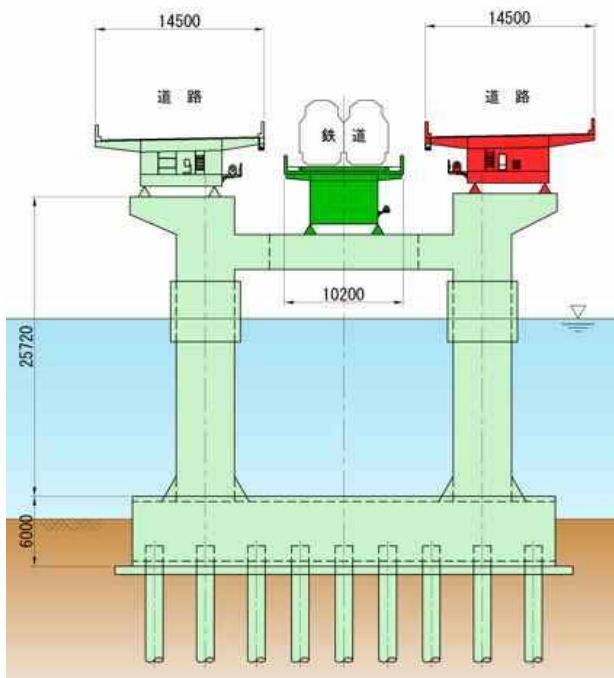




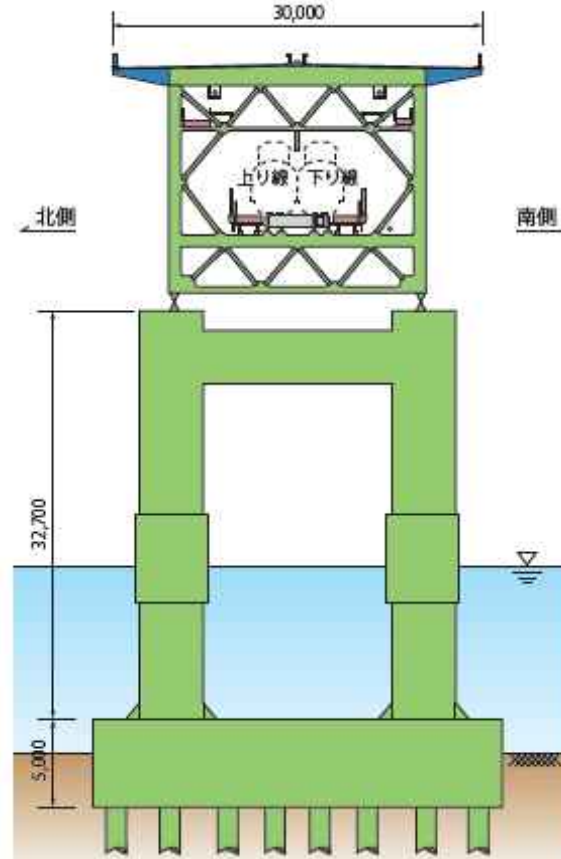
# 関西国際空港連絡橋 橋梁一般図



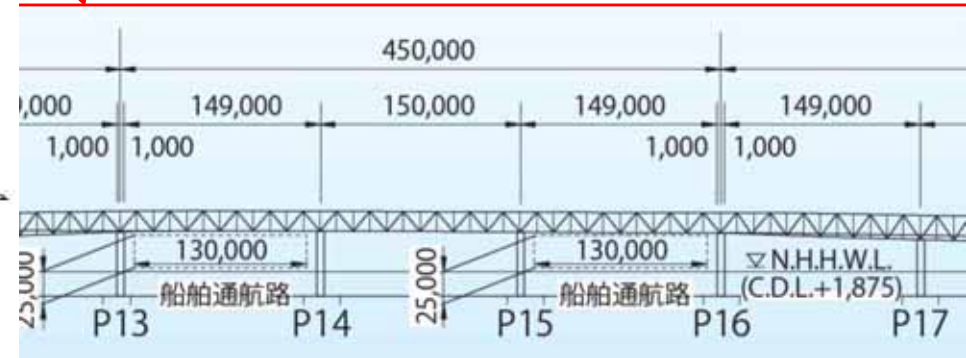
P2付近断面



P16付近断面



船舶通航路



# 関西国際空港連絡橋の諸元



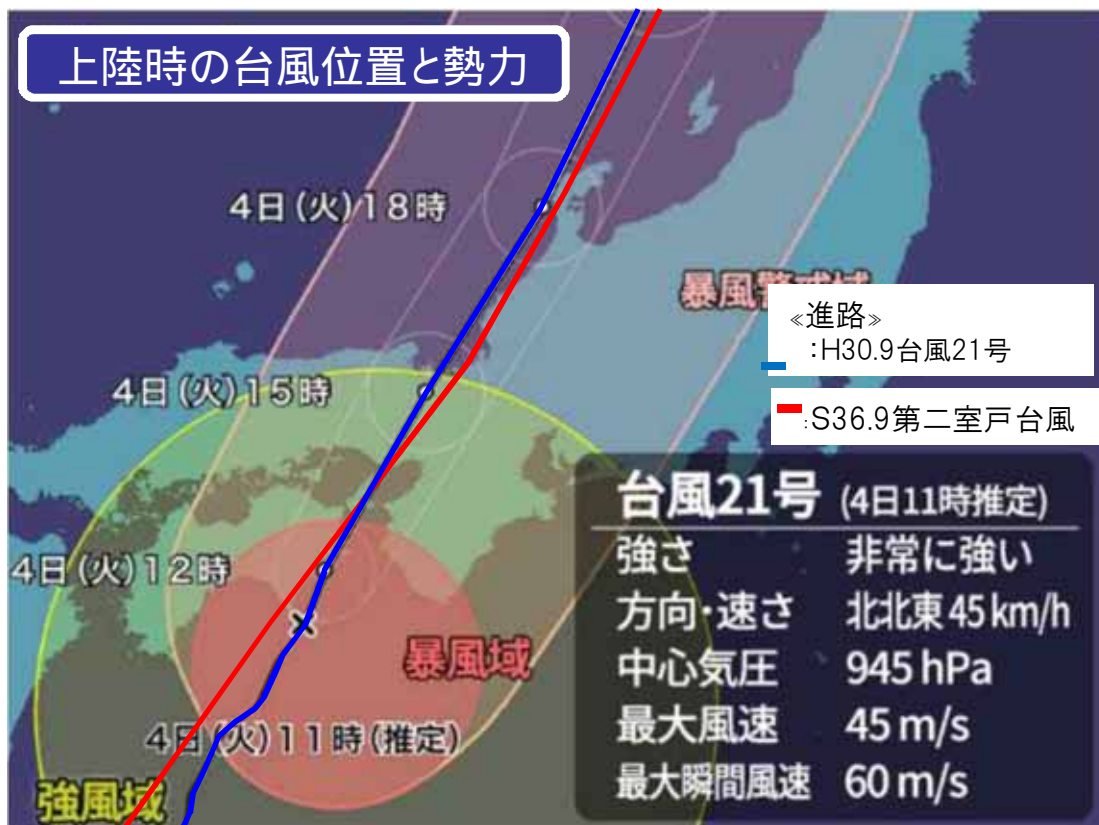
項 目	内 容
橋梁の延長	3.75km
橋梁の形式	海上中央部：鋼連続トラス橋（道路・鉄道を上下に配置した2層構造） 前島側及び空港島側取付部：鋼連続箱桁橋等（道路・鉄道分離構造）
連絡橋下の 船舶通行路	海上中央付近（2箇所） 1箇所当たり 幅：130m 高さ：25m
橋脚間隔	海上中央部：150m 前島側及び空港島取付部：60m～110m 橋台、橋脚数：31基（海上部橋脚数29基）
道路	第1種第3級（設計速度80km/h） 幅員：29.5m（6車線） 適用基準：「道路橋示方書・同解説 鋼橋編 S55.2」等
鉄道	電車専用線（複線、設計最高速度120km/h） 軌間：1,067mm、動力：電気 適用基準：「建造物設計標準（鋼鉄道橋）S58.4」等
開通	1994年3月：連絡橋開通 （1994年9月4日：関西国際空港開港）

# 平成30年台風21号

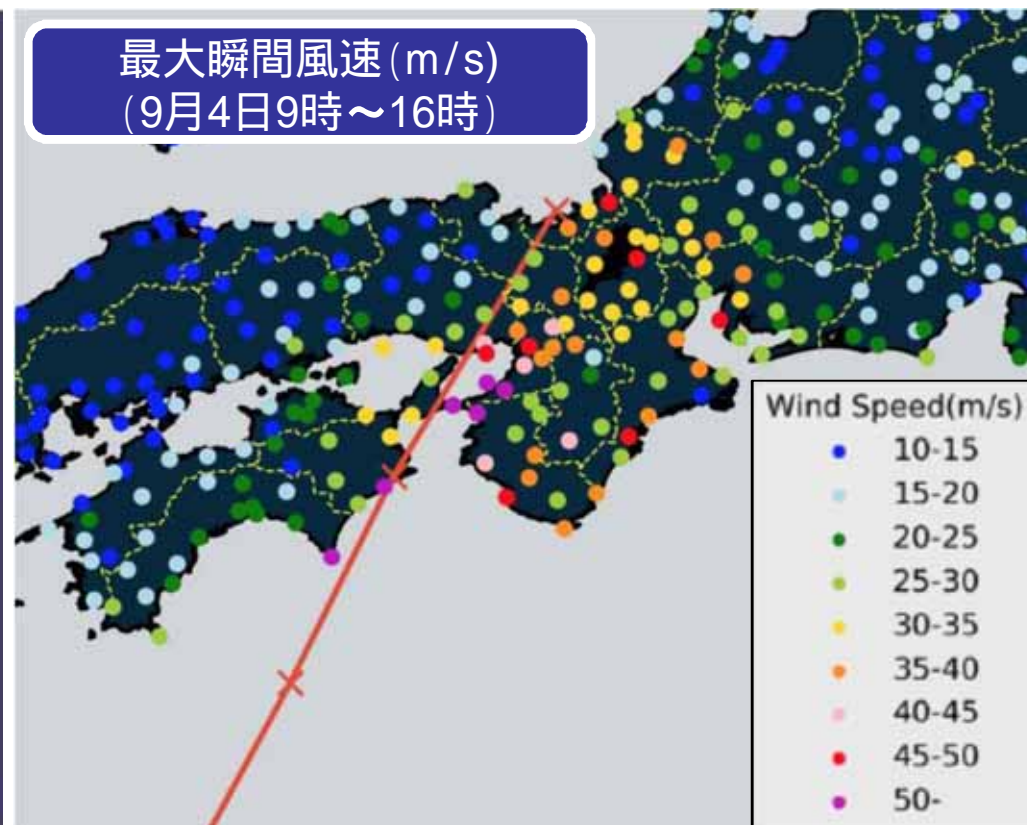
## 気象の特徴

- 大阪では、1961年以来57年ぶりの45m/s超となる47.4m/sを観測するなど、**台風の東側エリア**を中心に広い範囲で25m/sを超える暴風を観測（大阪湾では過去最高潮位を超える329cm）
- 関西空港では、**最大瞬間風速58.1m/s、最大風速46.5m/s**を記録（ともに観測史上最大）

### 上陸時の台風位置と勢力

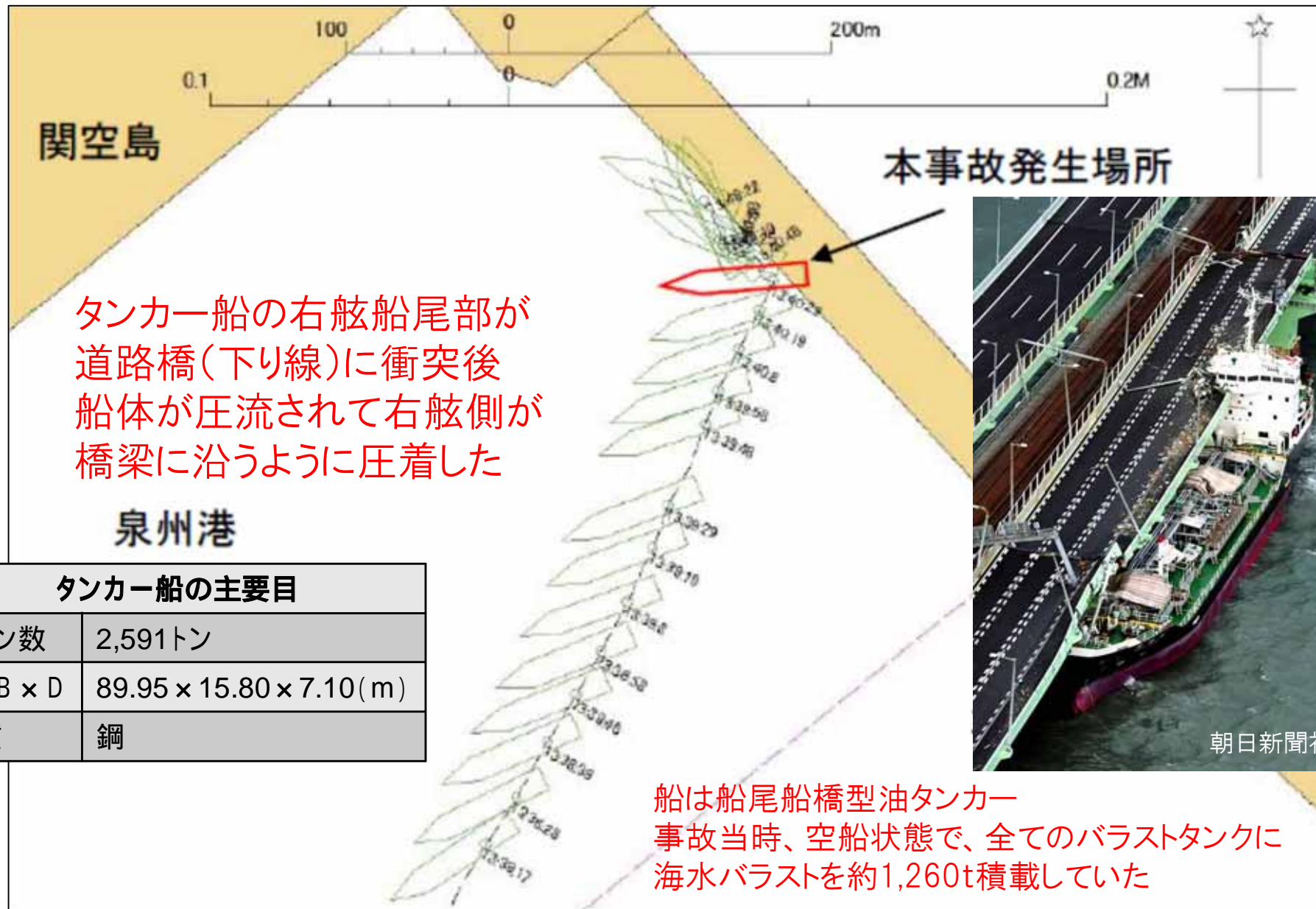


### 最大瞬間風速 (m/s) (9月4日9時~16時)





# タンカー船の衝突状況

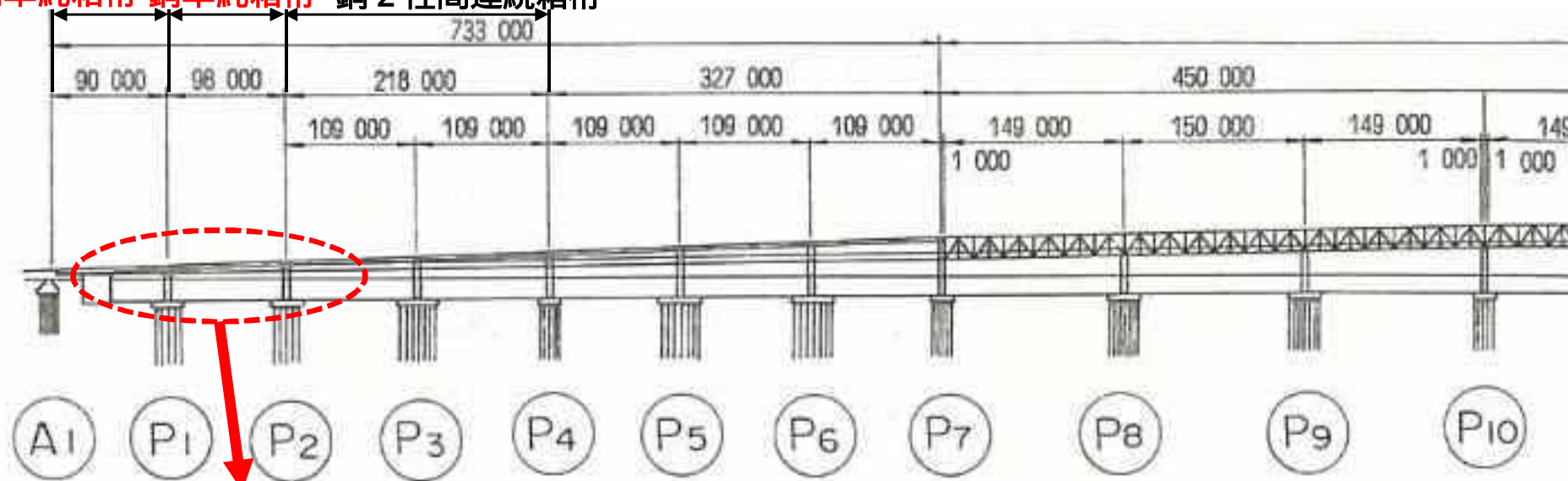


タンカー船の主要目	
総トン数	2,591トン
L × B × D	89.95 × 15.80 × 7.10(m)
船質	鋼

船は船尾船橋型油タンカー  
事故当時、空船状態で、全てのバラストタンクに  
海水バラストを約1,260t積載していた

# タンカー船衝突箇所

鋼単純箱桁 鋼単純箱桁 鋼 2 径間連続箱桁

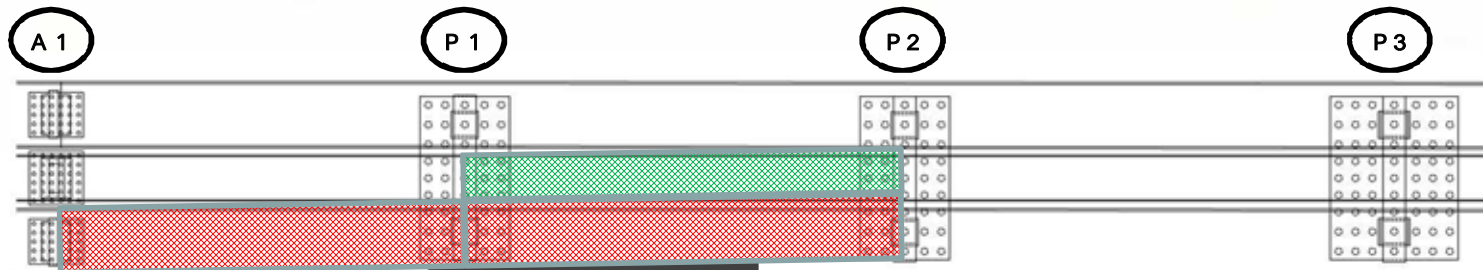


空港島側

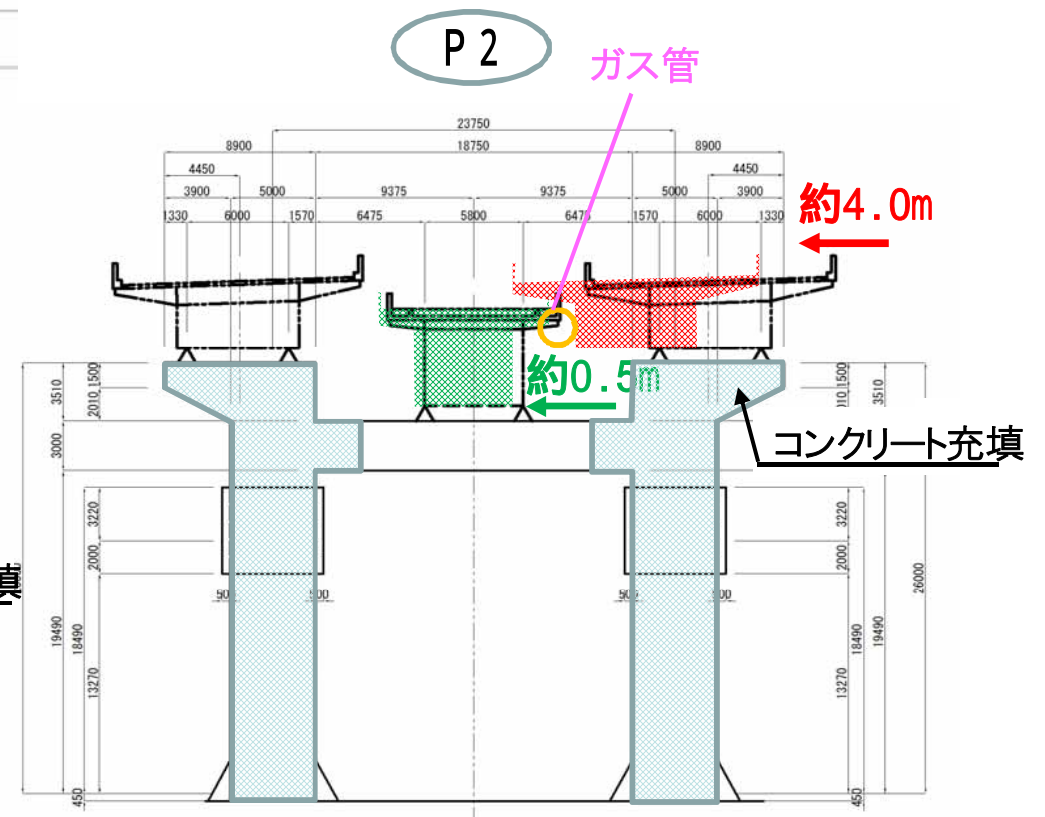
道路橋（上り線）

鉄道橋

道路橋（下り線）



タンカー船衝突箇所

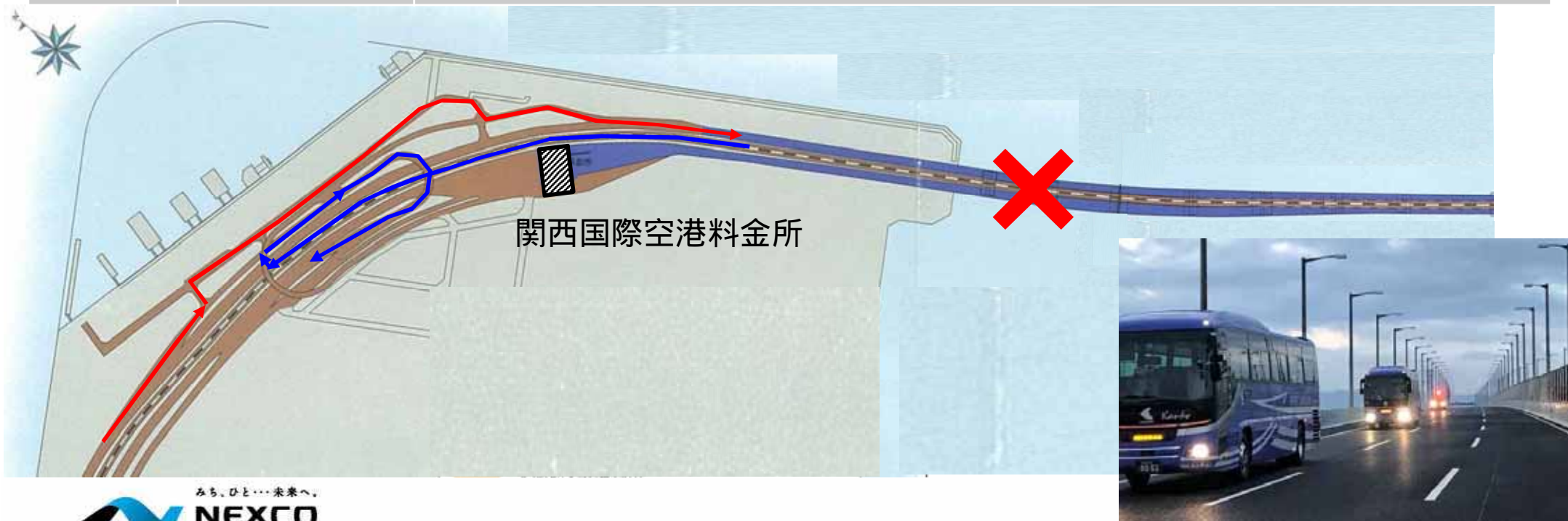




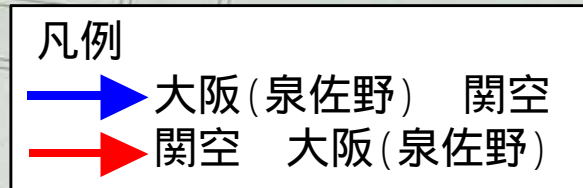
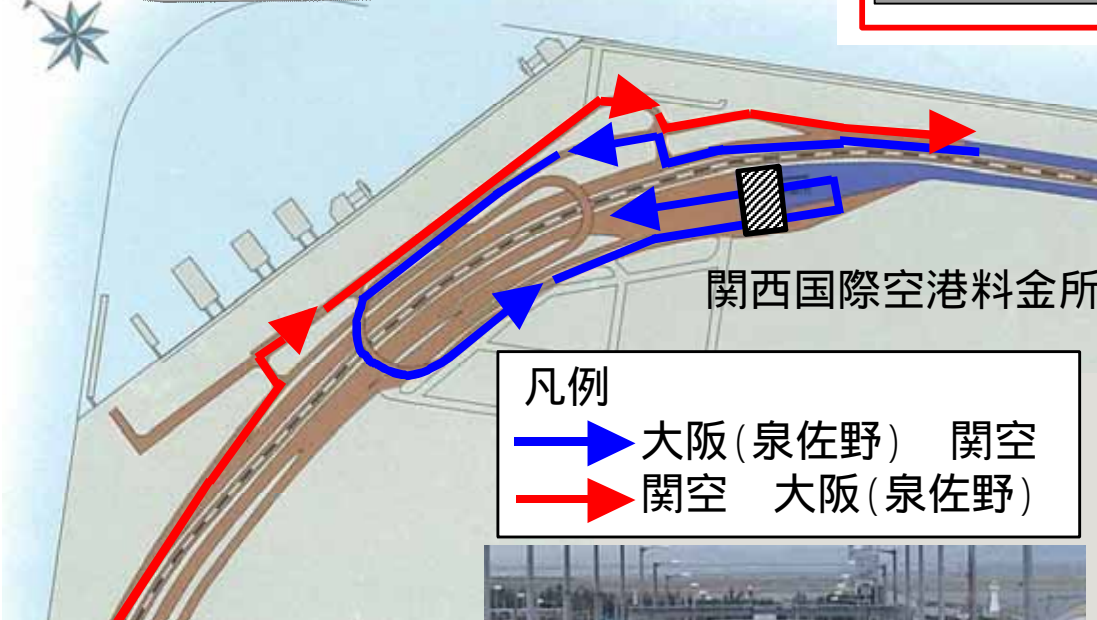
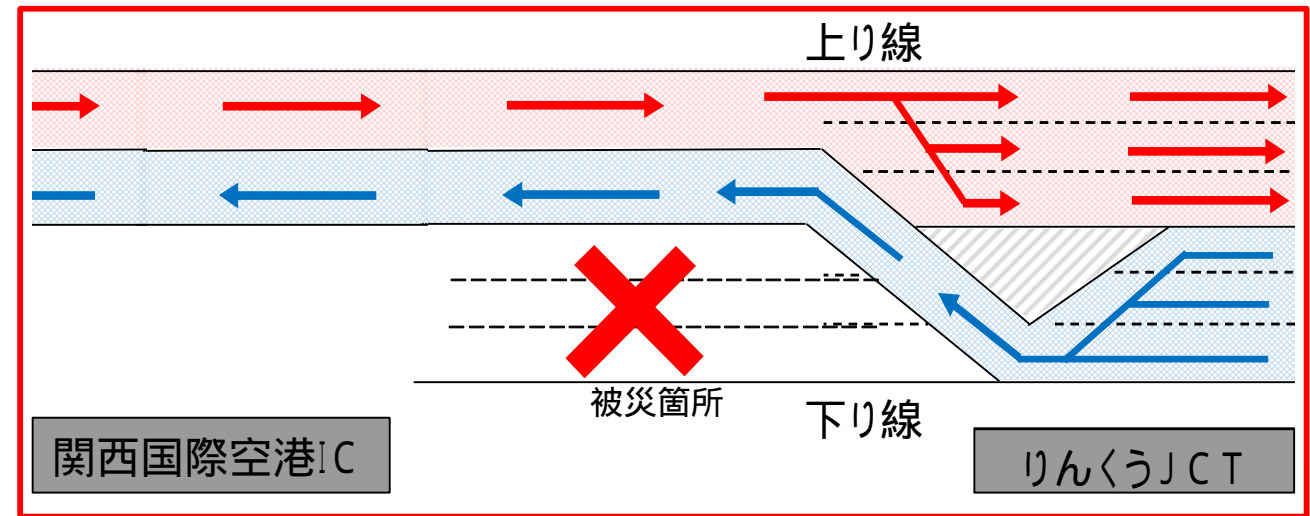
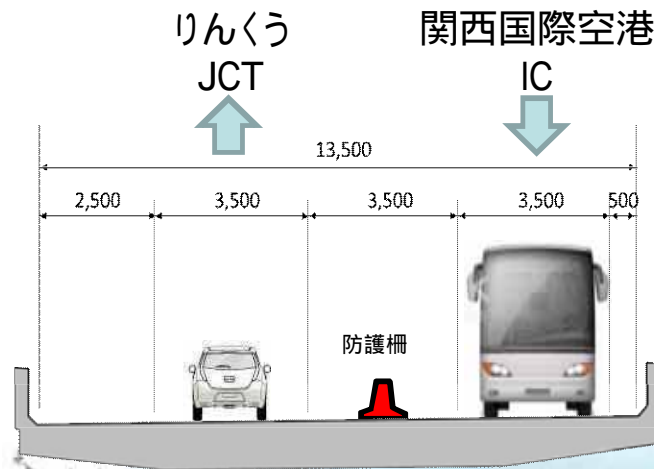
# 緊急自動車の通行開始 【H30.9.5 0:40～】



	日 時	内 容
H30年	9/4 13:20	関西国際連絡橋通行止め開始
	9/4 13:40 頃	タンカー船が橋に衝突
	9/4 23:40 頃	ガス漏れ箇所の立ち入り禁止解除
	9/5 0:40	緊急自動車通行措置開始 (上り線を使用した片側交互通行)
	9/5 5:00 頃	NEXCO先導によるバス通行開始 (片側交互通行) 夜までに空港島へ取り残された方々の退出完了



# 対面通行開始 【H30.9.7 5:10～】



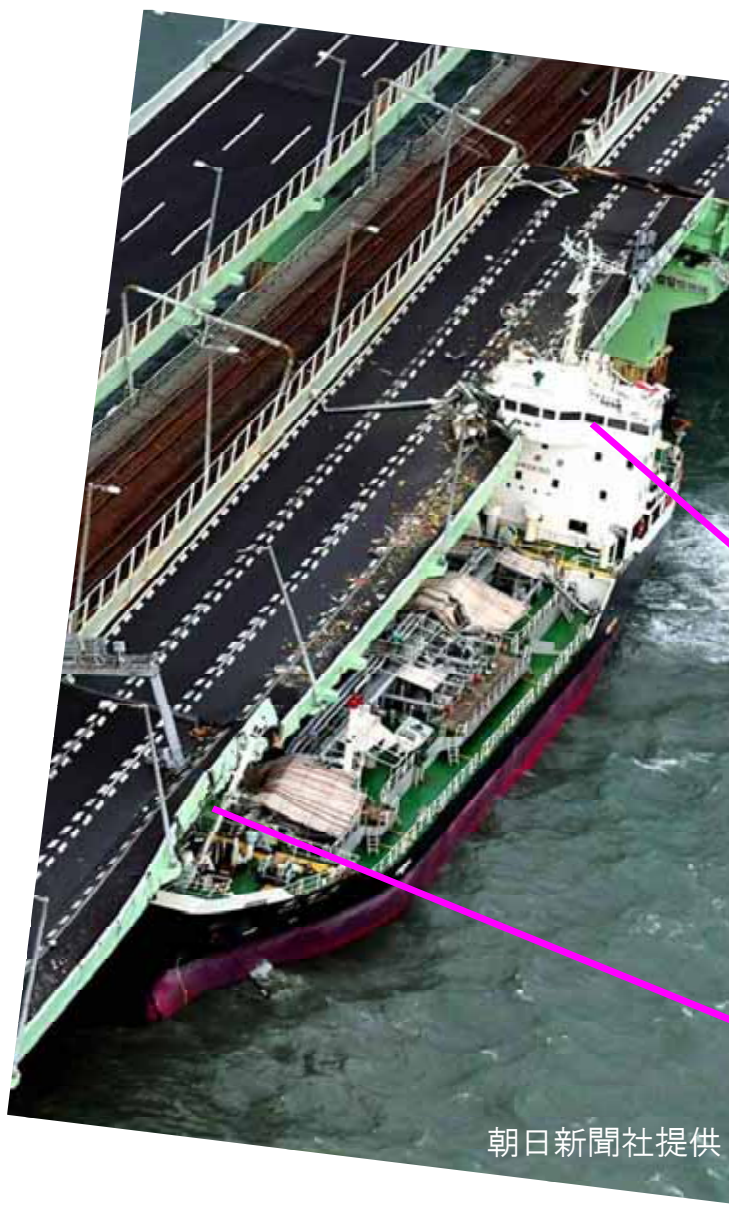
## 通行可能車両

- ・警察、消防、救急関係の車両
- ・災害救助、復旧活動のための車両
- ・バス(空港に残された利用者を空港から運び出すためのもの)
- ・物資輸送車両(空港内のコンビニ、物流施設等)
- ・報道関係車両
- ・空港関係者の車両・営業用乗合
- ・貸切バス(リムジンバス・臨時シャトルバス等)
- ・鉄道・バスを利用することが著しく困難な方が利用するタクシー・ハイヤー

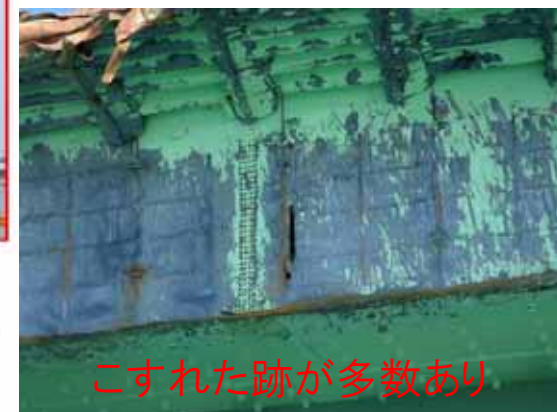




# 桁の損傷状況

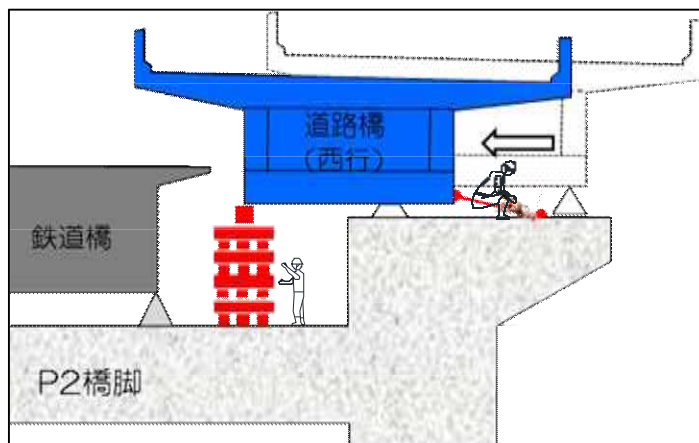


朝日新聞社提供

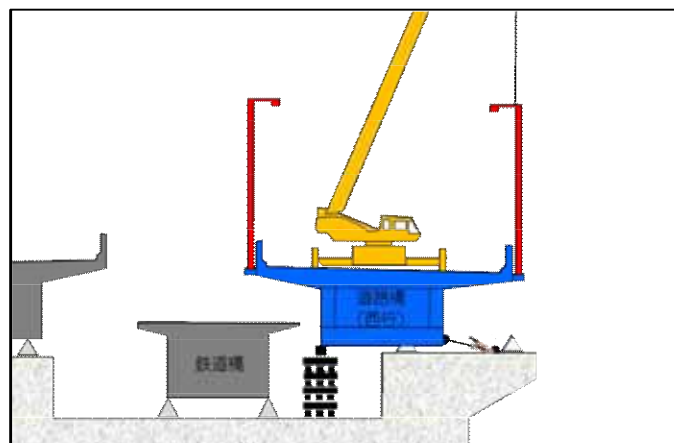




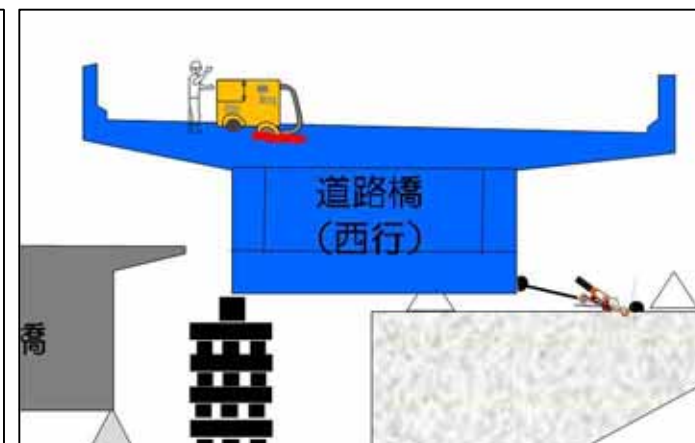
# 撤去施工ステップ



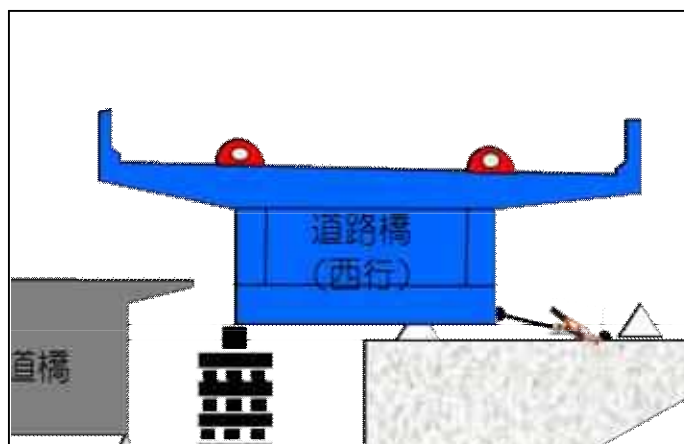
落橋防止対策



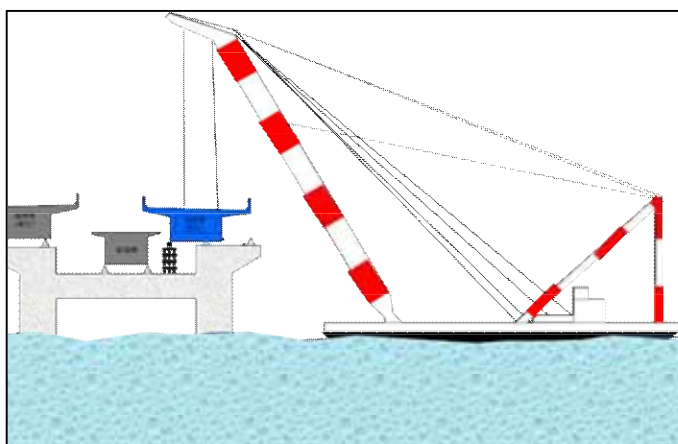
橋面上付属物撤去



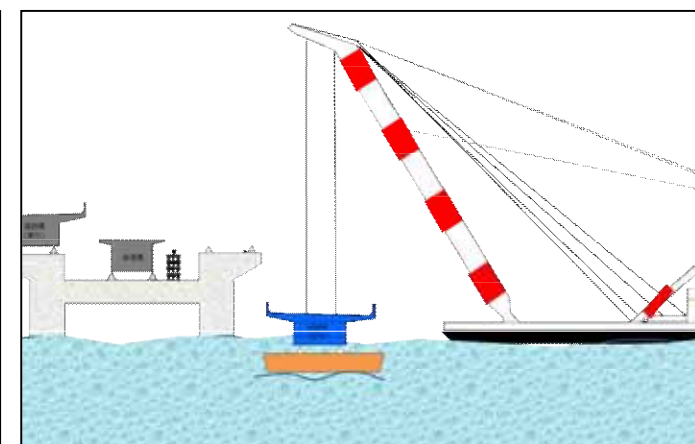
舗装撤去



吊金具取付



桁撤去(3700tFC)



台船積込

# A1-P1桁撤去(平成30年9月12日)



桁撤去後、工場内にて再利用の可否判断のための調査を実施

- 橋軸方向ブロック単位で再利用の可否を判断

1ブロック内での部分的な再利用は、新旧部材の取り合い精度確保等に時間を要することから、工程を優先し実施しないこととした

- ブロック内に大きな変形、破断が認められれば部分補修が困難とし、再利用はしない
- えぐれや破断が認められない場合は、溶接部のき裂がないことや道路橋示方書の部材精度規定を満足することを測定により確認

添接部位置

【断面方向】

鋼床版：5BLに分割

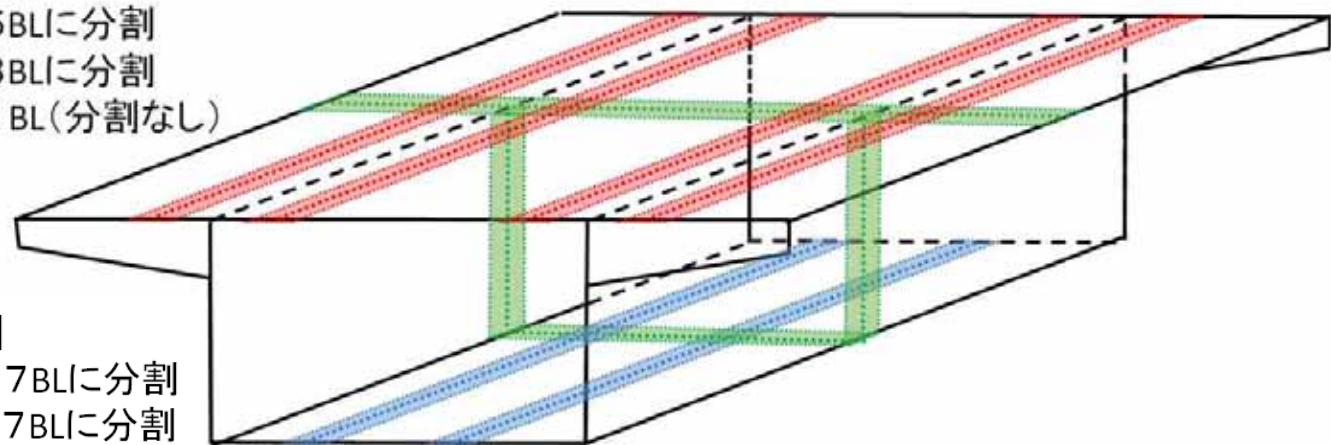
下床板：3BLに分割

ウェブ：1BL（分割なし）

【軸方向】

A1-P1間：7BLに分割

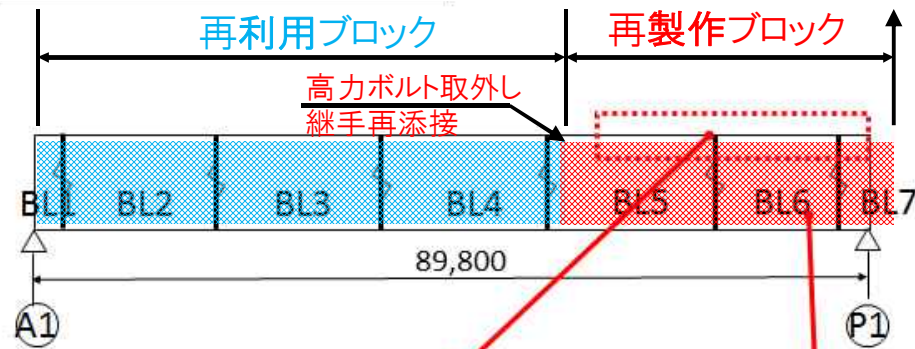
P1-P2間：7BLに分割





# 陸揚後の損傷状況確認（A1-P1桁）

9/17に高田機工(株)和歌山工場(海南市)に桁の陸揚げ完了



撤去桁(陸上げ後)



ブラケット破断変形



BL6

BL7



ウェブ破断、変形

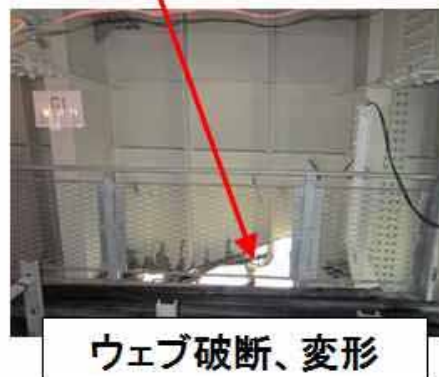
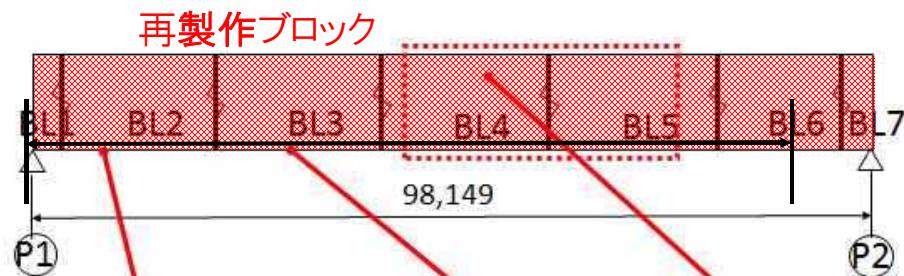


ウェブ破断、変形

P1付近に一部損傷が見られるが、  
桁の一部は再利用が可能と判断し、残りの部分を再製作する

# 陸揚後の損傷状況確認 (P1-P2桁)

9/19にHIインフラシステム(株)堺工場(堺市)に桁の陸揚げ完了

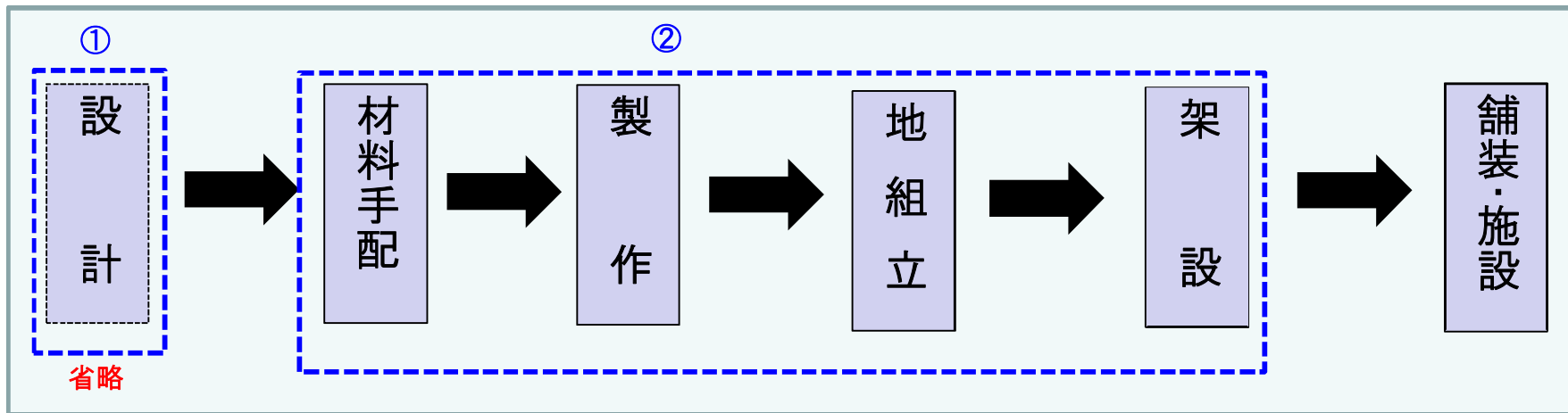


桁全体にわたり損傷が激しく、  
桁の再利用は困難であると判断し、すべての桁を再製作する



# 復旧工程

## 《橋梁復旧フロー》



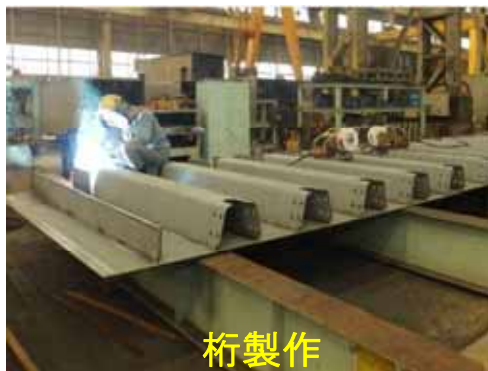
桁架設までの標準工程 約18カ月

① 既存設計を活用し設計を省略

- ②
- ・鋼材の緊急調達(3メーカー)
  - ・製作ラインの複数対応(2社4ライン)
  - ・時間外作業、休日作業
  - ・仮組立の省略(組立前に部材精度確認)

約1年  
短縮

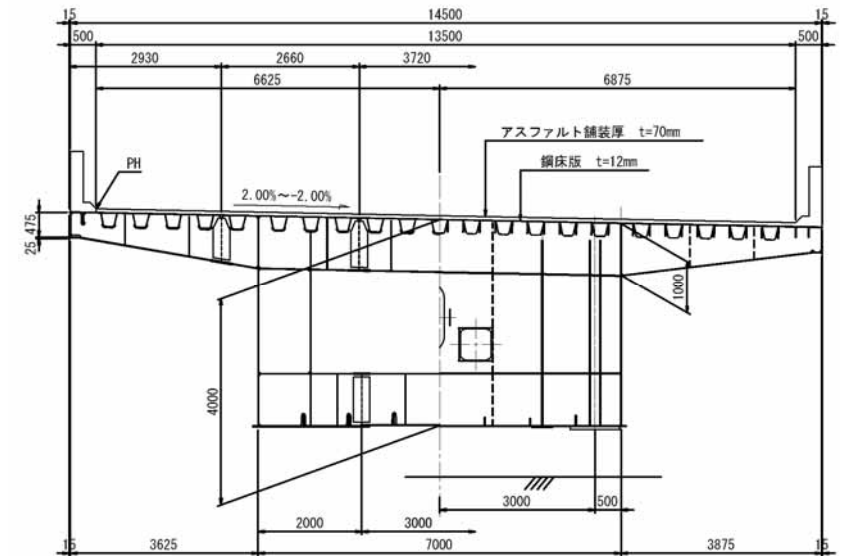
桁架設が5.4カ月後に完了



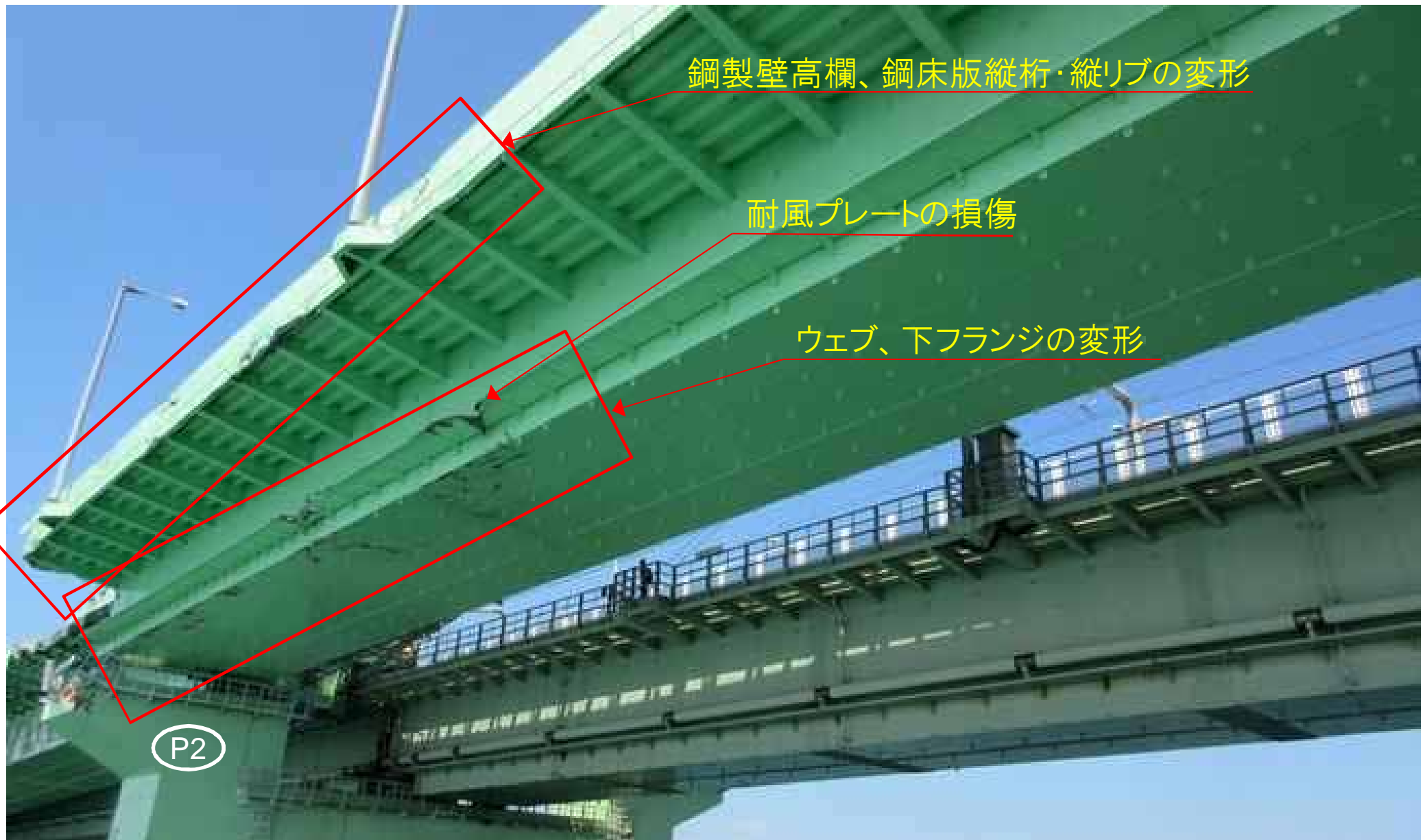


# 再製作時の方針(工程短縮策)

- 基本構造は当初建設時と同様とし、**詳細設計(構造計算)は実施しない**  
(鋼床版厚: 12mm、縦リブ: Uリブ)
- フランジ、ウェブに設けられていた板継を省略し**一部材一断面**とした
- 排水枥を建設時と同じ鋳鉄製とした場合、短期間で製作することが困難であったため、**鋼製製作枥に変更**した
- 伸縮装置は、損傷の無いA1部は再利用し、P1・P2部は**鋼製フィンガージョイントを再製作**した
- 鋼製壁高欄は、地組立時の組立、溶接作業を削減するため、**部材をユニット化(事前組立)**した



# P2ーP4桁(鋼2径間連続箱桁)の補修



# P2-P3 鋼製壁高欄・側縦桁の補修



側縦桁は変形が大きく  
破断している箇所あり  
部分的な補修は不可能



板リブとUリブの間に  
鋼床版と側縦桁を  
一体で切断撤去、取替





# P2-P3 ウェブ、下フランジの補修

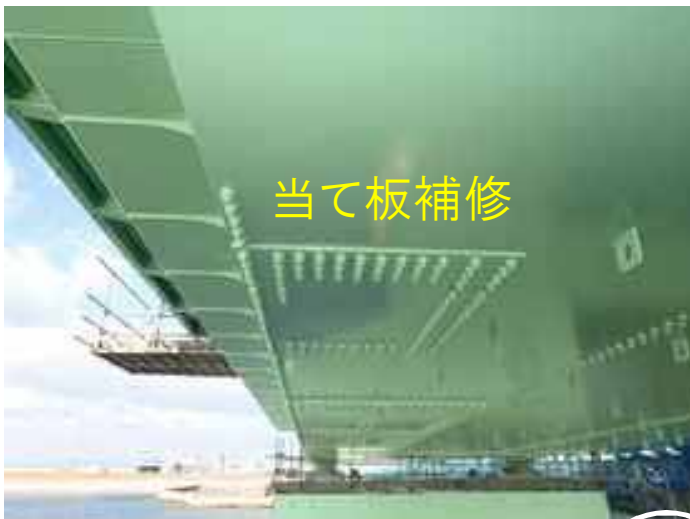


ウェブ・下フランジ  
…当て板補修

耐風プレート…部材取替

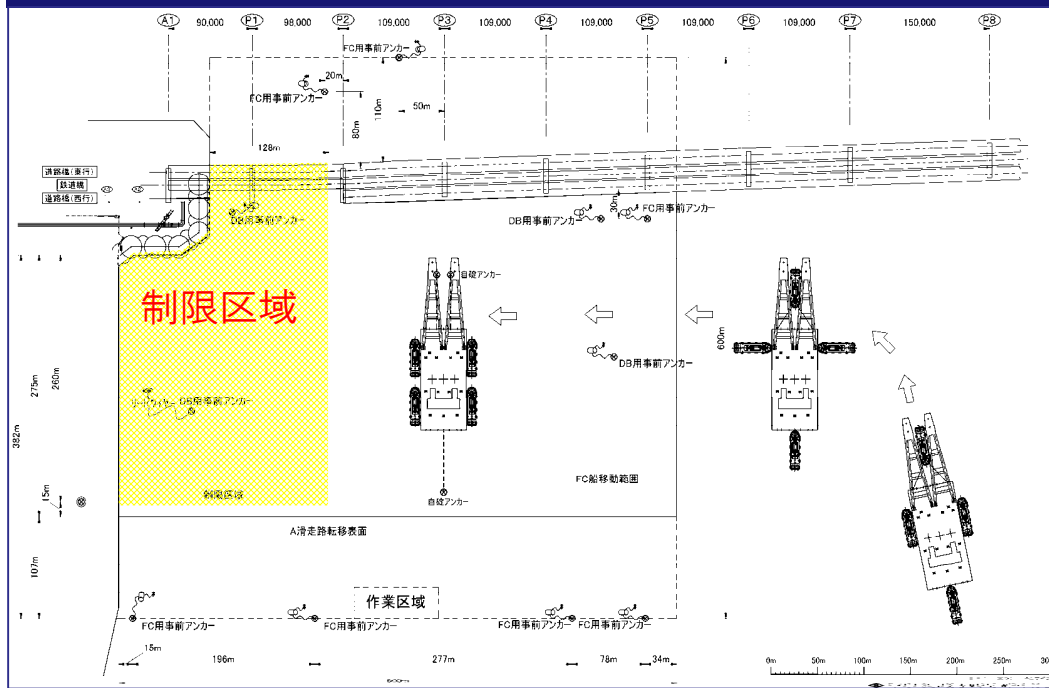
当て板の実施範囲の内  
変形が大きい箇所には  
ボルトを配置しない

母材と当て板の隙間は  
樹脂充填

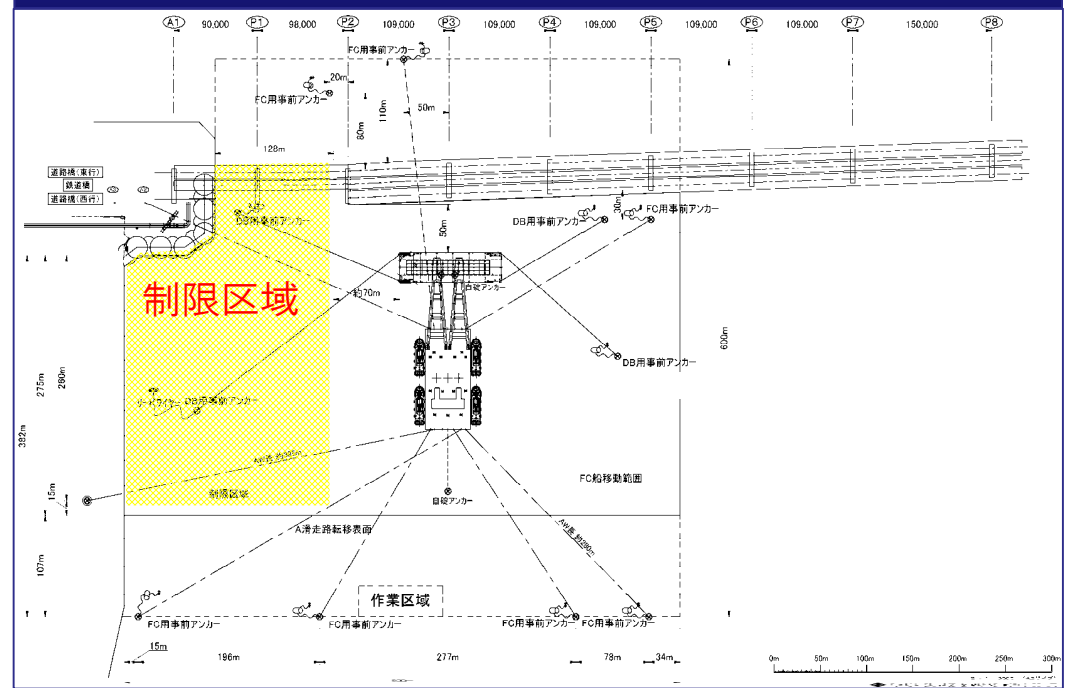


# 一括架設ステップ図 ①

## STEP1 : FC船入域・仮係留 (制限区域外)

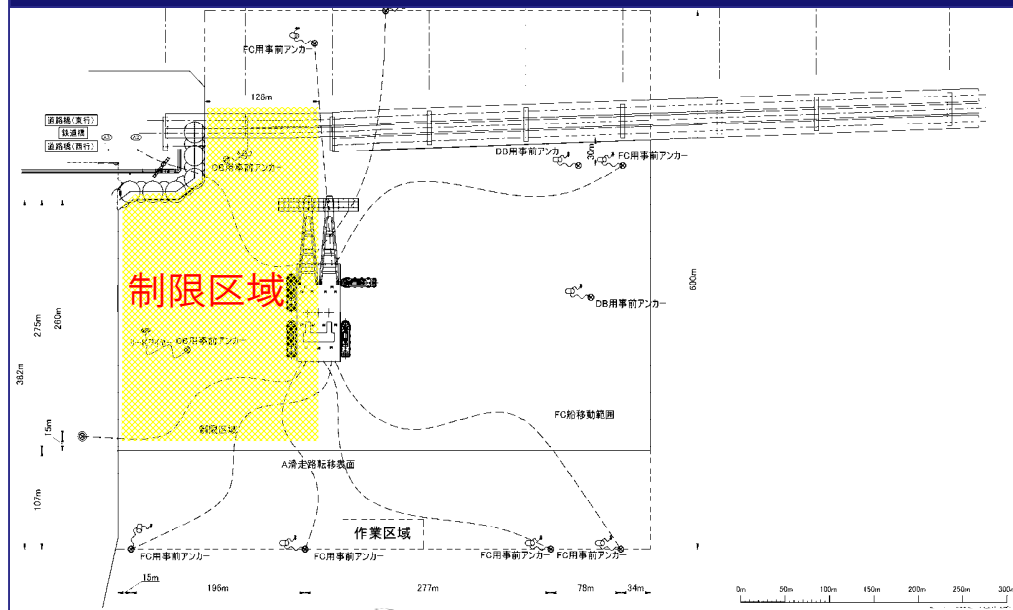


## STEP2 : 玉掛け / 吊上げ (制限区域外)

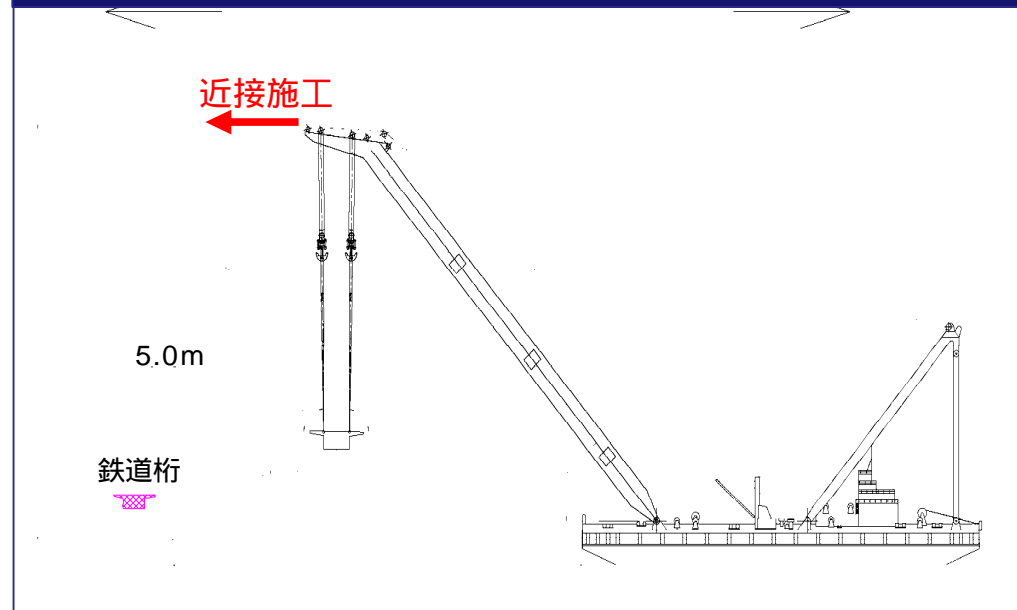


# 一括架設ステップ図 ②

## STEP3 : FC船移動 (制限区域外 制限区域内)



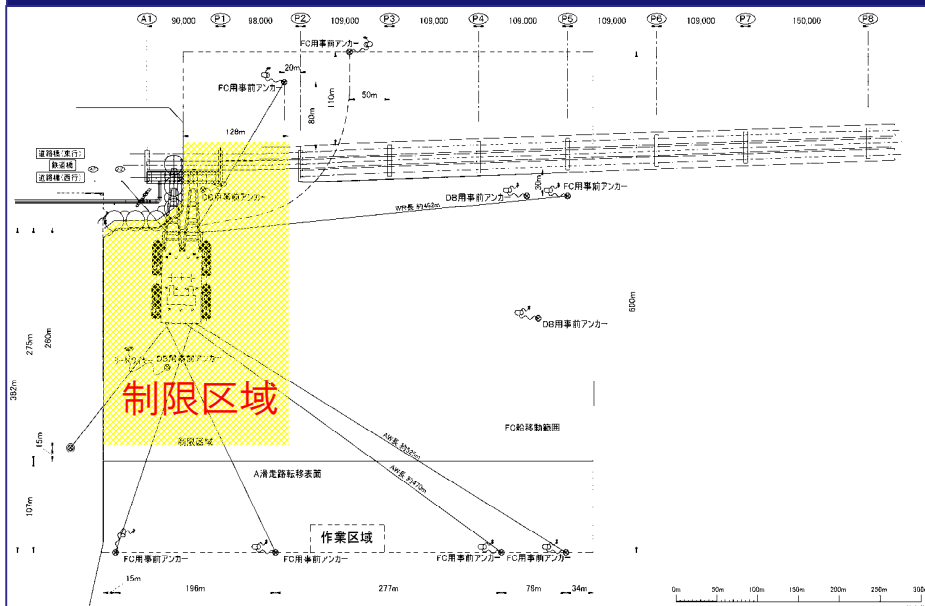
## STEP4 : FC船移動 (鉄道近接施工区域外 近接施工区域内)



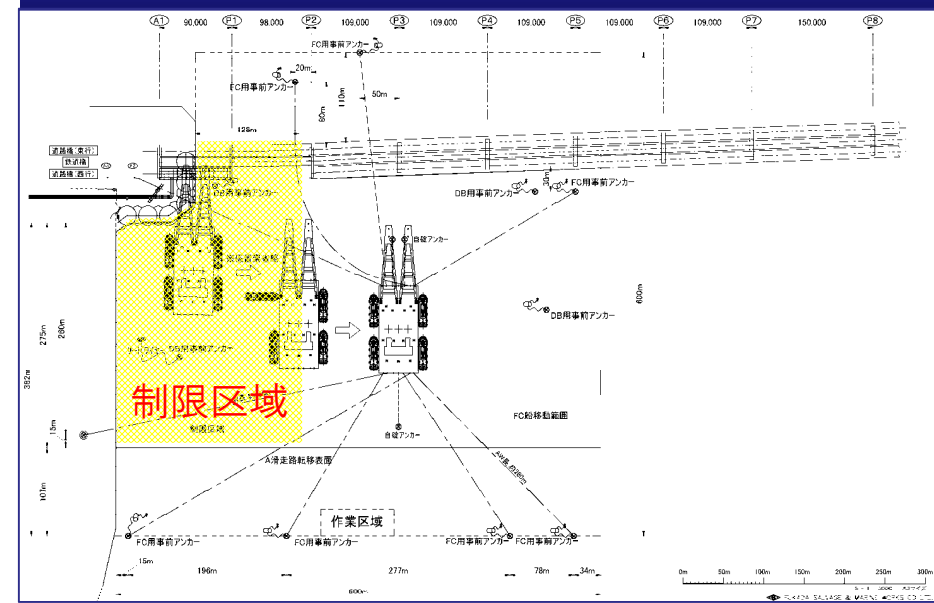


# 一括架設ステップ図 ③

STEP5 : 架設 / 玉外し (制限区域内)



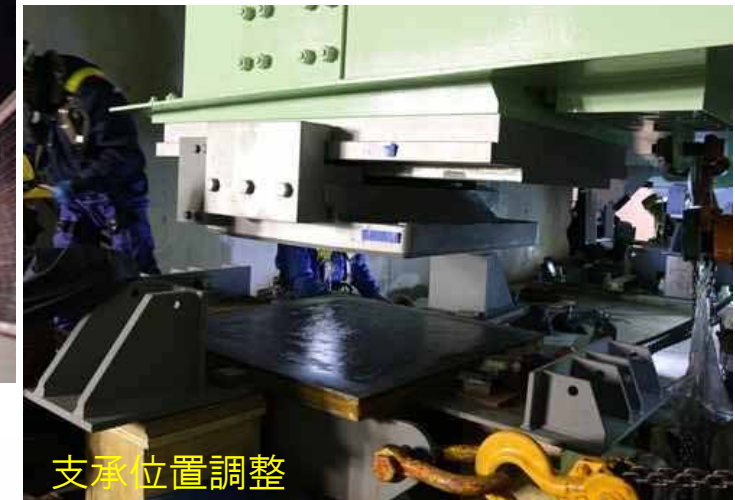
STEP6 : FC船移動(制限区域内 制限区域外)



P1-P2桁の架設



ワイヤーで引き寄せ



# 橋面舗装等の施工



2月27日夜 下り線の運用開始(対面通行解消)



# 中央分離帯・舗装の復旧

## 中央分離帯の復旧



## 舗装の復旧



4月8日 6車線完全復旧



# 被災から復旧まで ― 7ヶ月の道のり ―



	日 時	内 容
H30 年	9/4 13:20	関西国際連絡橋通行止め開始
	9/4 13:40 頃	タンカー船が橋に衝突
	9/5 0:40	緊急自動車通行措置開始(片側交互通行)
	9/7 5:10	対面通行開始 (マイカー規制開始)
	9/12, 14	桁撤去
	9/21 0:00	対面通行部から料金所まで、空港向きを2車線、りんくう向きを1車線運用開始
	10/6 0:00	マイカー規制解除
H31 年	2/12, 13 (夜間)	桁架設
	2/27 22:00	対面通行解除
	3/7 6:00	上下線4車線での通行確保
	4/8 8:00	完全復旧(上下線6車線運用開始)