


あと施工アンカーを用いない ブラケット設置技術

首都高速道路(株)
川田建設(株)
ピーエス・コンストラクション(株)

背景① -RC橋脚への鋼製ブラケット設置-

- 既設のRC構造物に鋼製ブラケットなどの部材を設置する場合、一般的にあと施工アンカーが用いられる
- 耐震補強においては、大きな水平荷重に抵抗するため、アンカーが太径になり、多段多列配置となる傾向にある



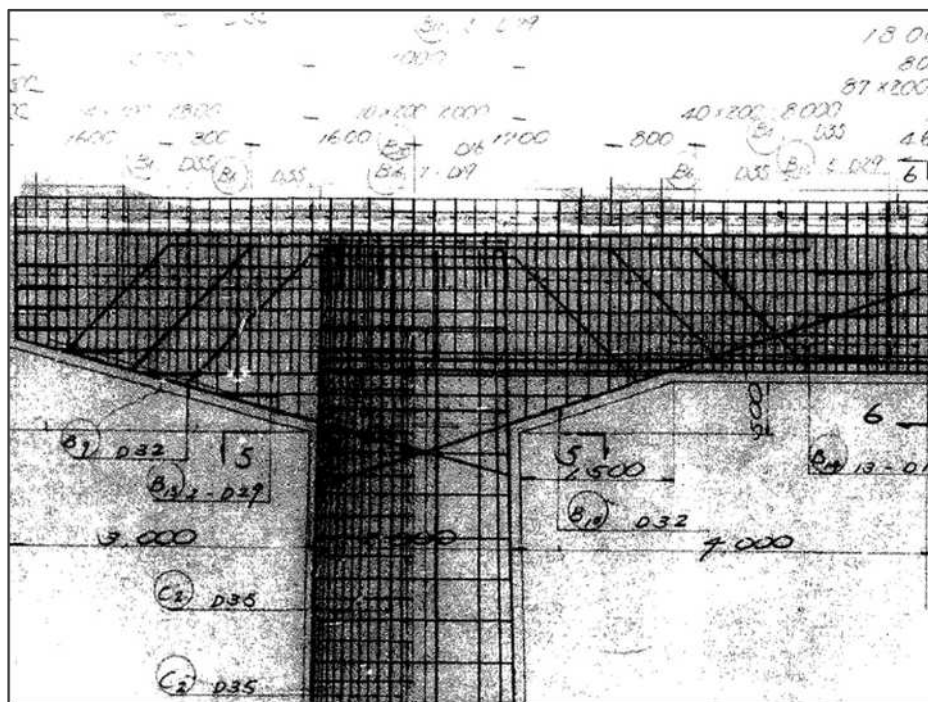
落橋防止構造用のブラケット



せん断ストッパー用のブラケット

背景① -RC橋脚への鋼製ブラケット設置-

- 鉄筋が密に配置されている箇所へ、ブラケットを設置しなければならない場合も多い
- 施工においては鉄筋を切断しないよう、鉄筋探査等により慎重な削孔作業が必要
- 探査を行っても、2段目以深の鉄筋位置を正確に把握することは難しい



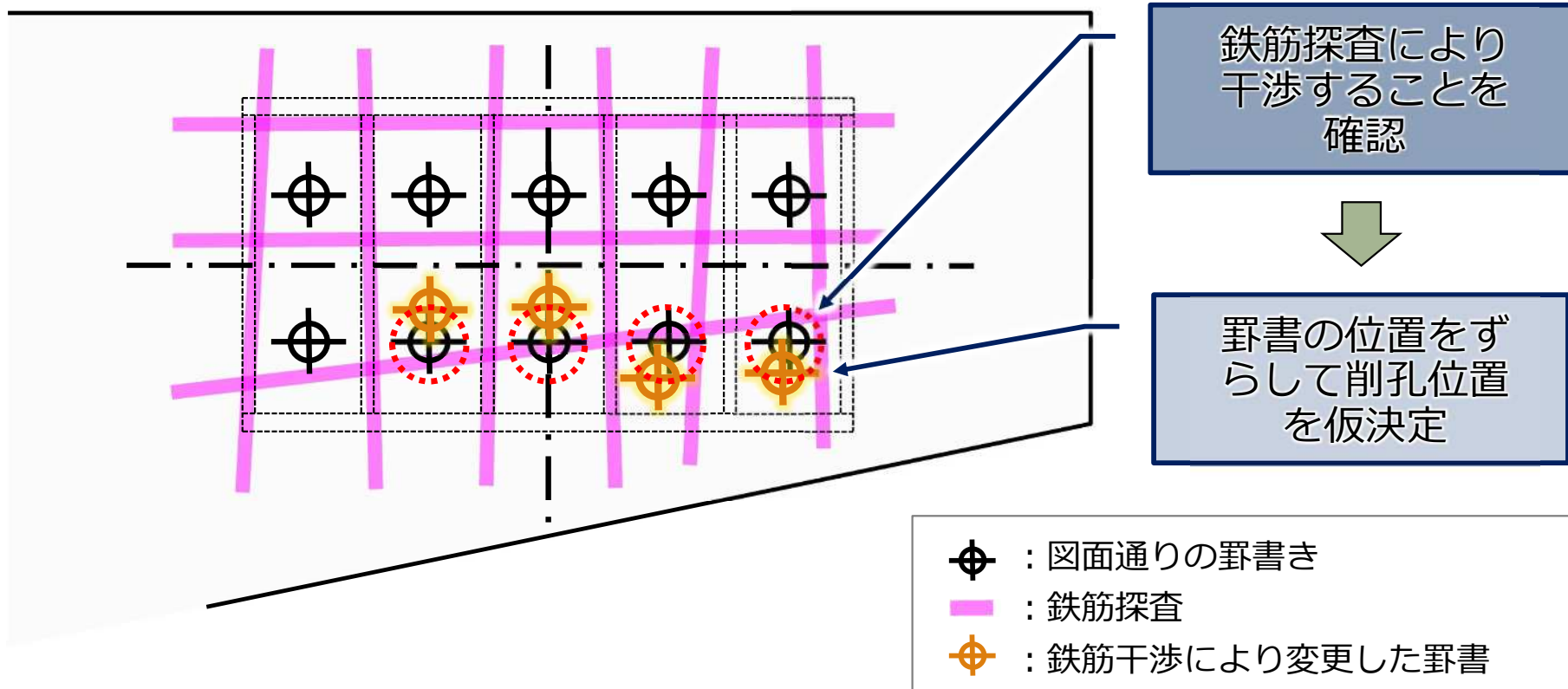
およそ50年前に建設されたRC橋脚の図面



RC橋脚横梁の鉄筋探査の結果

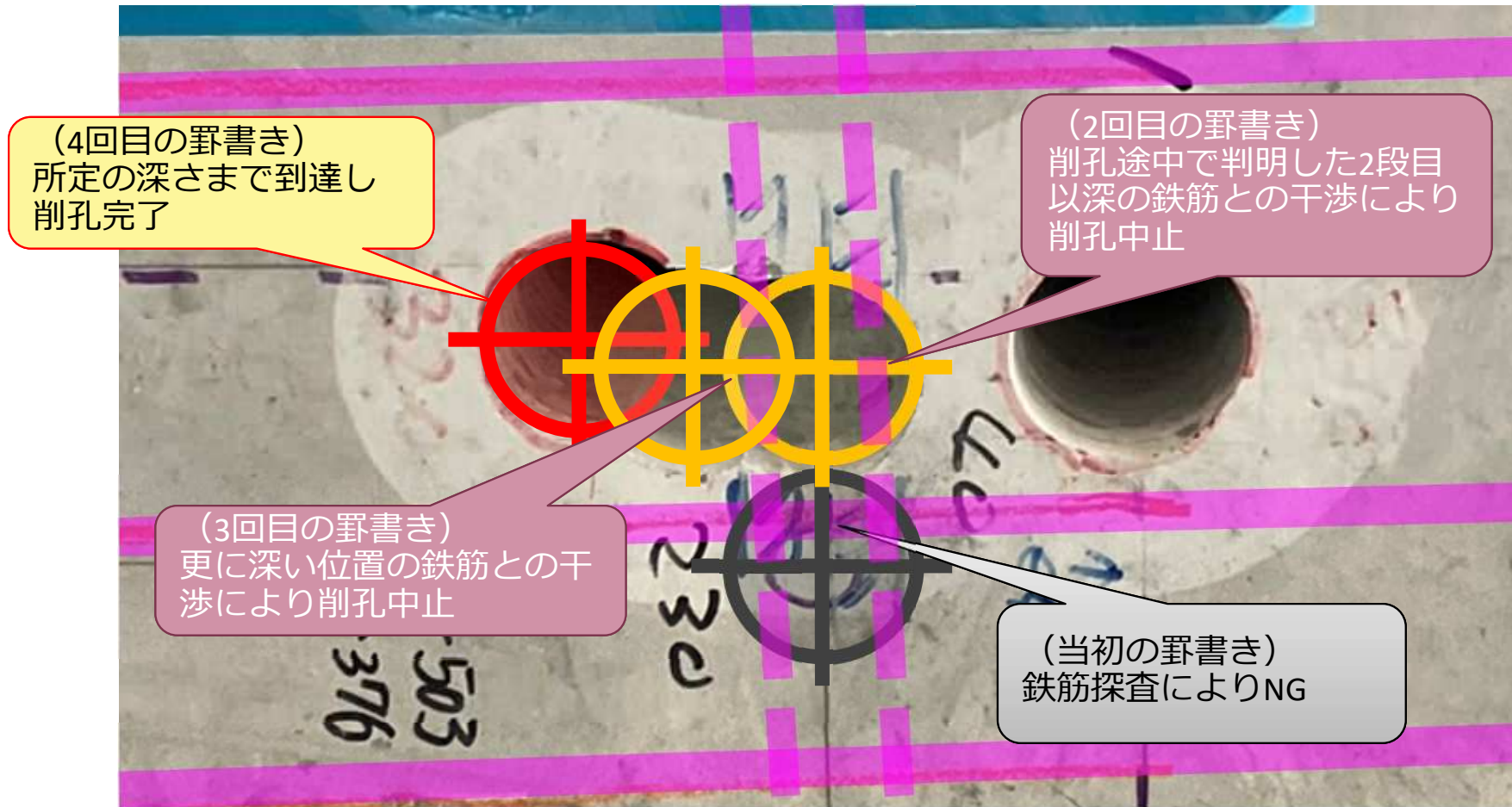
背景① -RC橋脚への鋼製ブラケット設置-

- RC橋脚におけるアンカーボルト用孔の削孔手順



背景① -RC橋脚への鋼製ブラケット設置-

- 削孔開始後においても、鉄筋探査で確認できなかった2段目以深の鉄筋との干渉により、削孔作業の中止、再削孔が生じる



背景① -RC橋脚への鋼製ブラケット設置-

- あと施工アンカーによるブラケット設置では、再削孔による工程遅延のリスクや、最終的なアンカー位置で設計照査の必要性が生じる
- 使用できない孔は埋め戻すものの、コンクリートの品質低下が懸念

アンカー径と削孔径・長さ

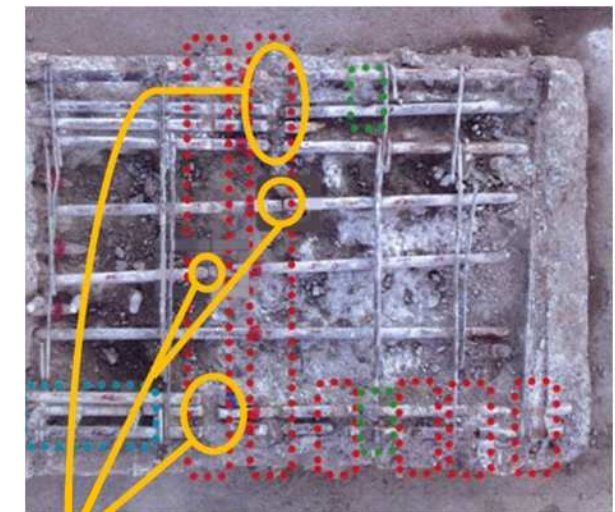
アンカー径	削孔径 (mm)	削孔長 (mm)
D32	Φ42	480mm以上
D38	Φ48	570mm以上
D41	Φ51	615mm以上



削孔完了後の状況

背景② -RC橋脚の削孔作業に起因する重大事象-

- 削孔作業は慎重を喫して行われるが、過去には重大事象も発生
- 2006年RC橋脚の横梁にて最大幅10mmのひび割れが確認され、安全性を確保するため緊急工事（横梁の撤去・再構築）を実施
- その後の調査で、過去にあと施工アンカーを設置するための削孔の際に、横梁上側の主筋を切断していたことが判明



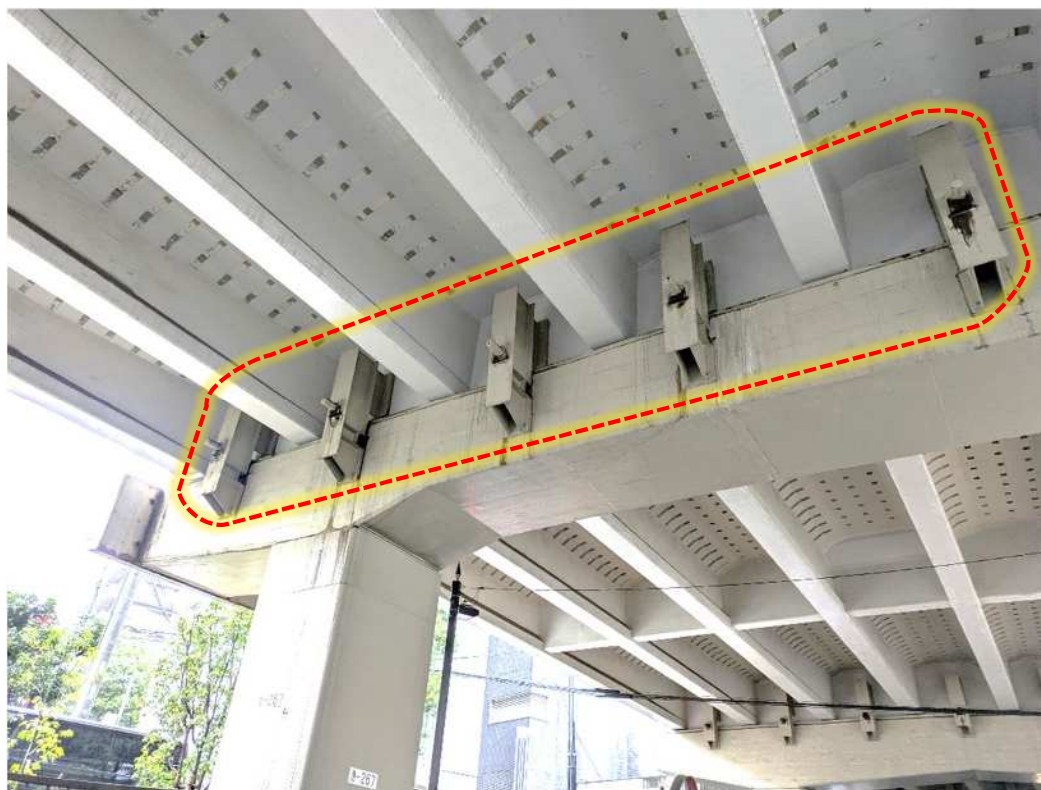
上側主鉄筋10本中9本が破断

ブラケット設置の約9年後重大損傷を発見

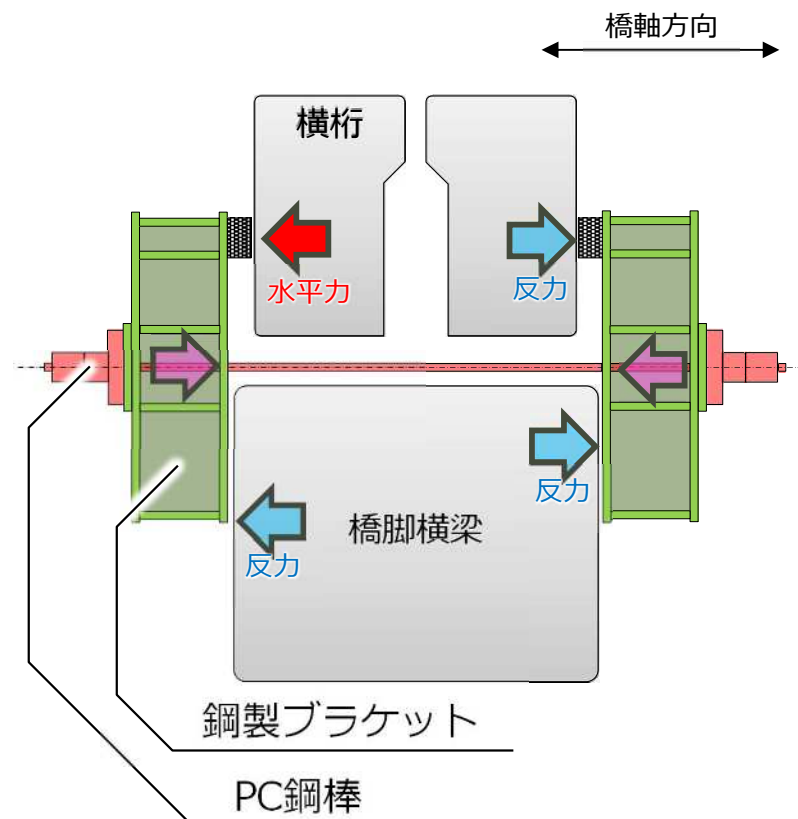
横梁撤去後のはつりだし状況

背景③ -過去に検討されたブラケット定着方法-

- 既設構造物の削孔をなくす検討は過去にも実施
- コンクリート上部構造の端横桁を挟み込むように小型の鋼製ブラケットを設置することで落橋防止構造とした事例
- 鋼製ブラケット同士をPC鋼棒で連結し上部構造からの水平力を伝達する構造



PC桁橋の落橋防止構造



背景のまとめ

背景のまとめ

- ① あと施工アンカーのための削孔作業には既設構造物の品質低下や工事の遅延といったリスクがある
- ② 削孔作業時の不具合は構造物の安全性に大きな影響を与える可能性がある
- ③ 小型のブラケットにおいては、あと施工アンカーを用いない設置技術が検討され採用されてきた



荷重の大きな耐震補強部材などにも適用可能な

PCケーブルを用いたブラケット設置技術

技術を適用した橋梁

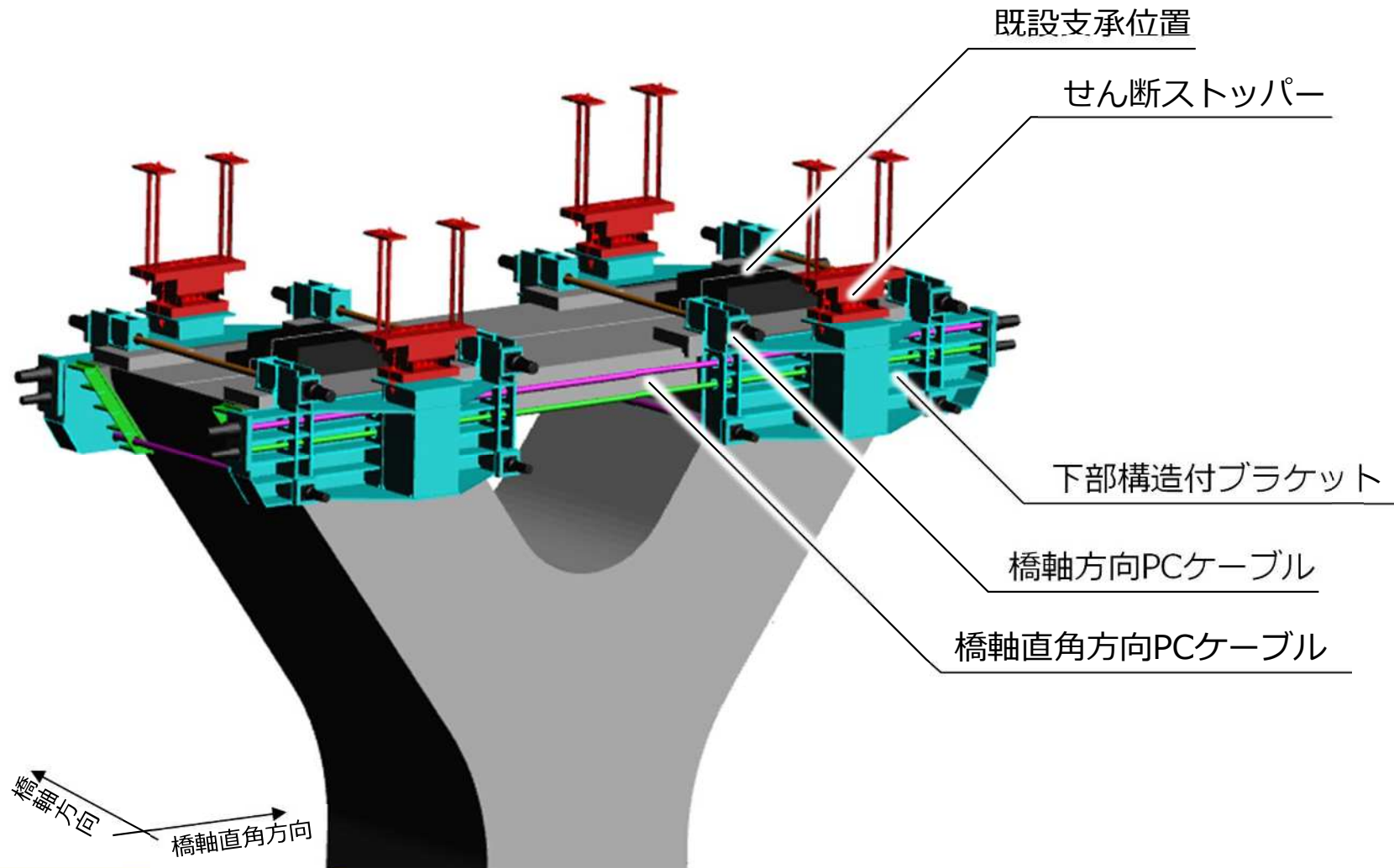
- 上部構造 : 3径間連続PC箱桁 × 12連
- 下部構造 : 鉄筋コンクリートY形橋脚（場所打ち杭）
- 橋長・支間割 : 橋長 1,260.2m 支間割 34.0m～36.3m
- 幅員構成 : 有効幅員 18.75m
- 供用 : 昭和62年（1987年）9月
- 補強内容 : せん断ストッパー（水平力に抵抗する部材）の設置

既設支承が大型で取替困難なことからせん断ストッパーを設置することで既設支承の機能を補完する補強



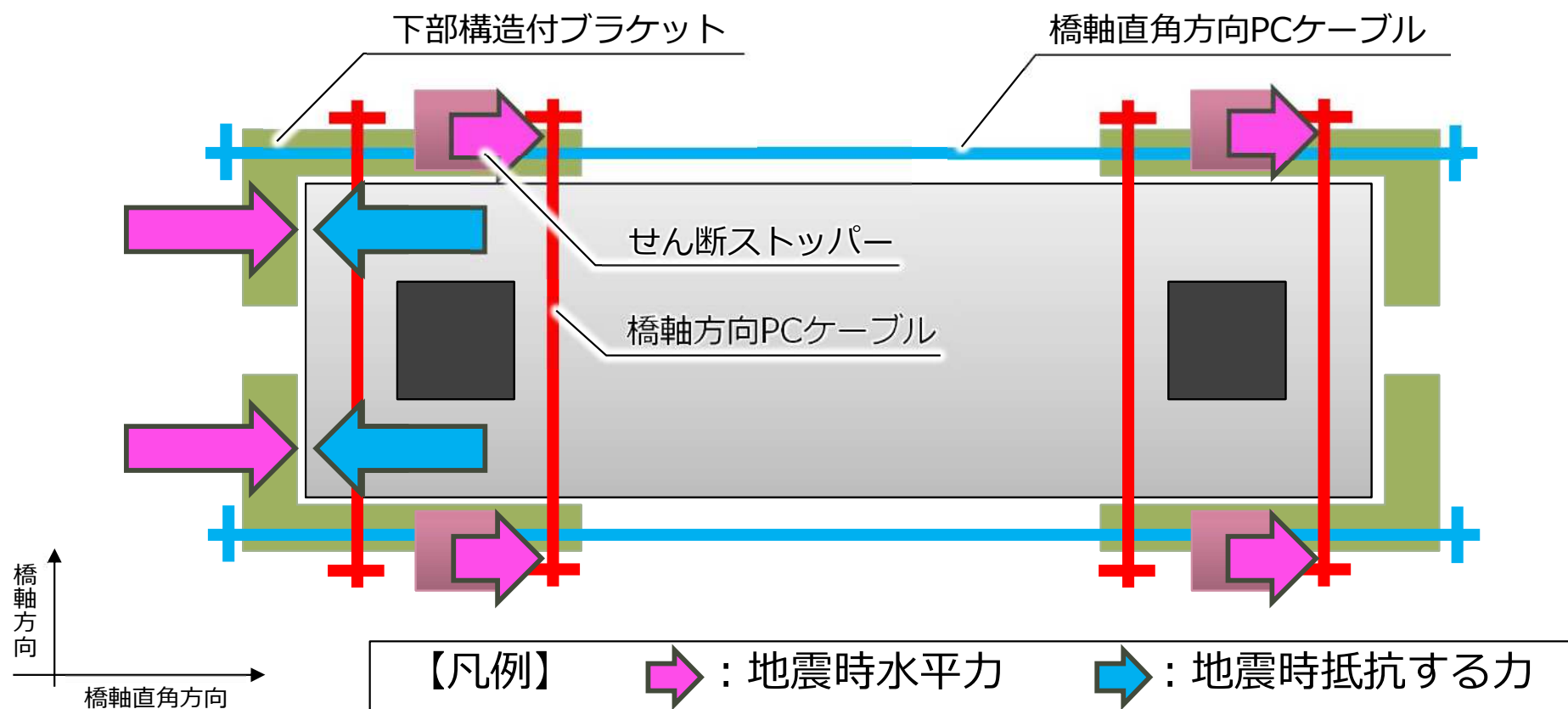
ブラケットの構造概要

- 橋脚上端の四隅に鋼製ブラケットを配置し、PCケーブルによる緊張力で橋脚本体に固定する構造



地震時水平力と荷重伝達機構

- 地震時、上部工からの水平力がせん断ストッパーの位置に作用
- (図左側) ブラケットの形状により直接橋脚へ荷重を伝達
- (図右側) PCケーブルを介して、ブラケット、橋脚へと荷重を伝達



施工状況 -大型の鋼製ブラケットの製作・架設の工夫-

- モックアップを用いて、製作性や架設の検討を実施
- 溶融亜鉛めっきによる確実な防錆のため、モックアップで試験施工を実施し、めっき抜き孔の配置等を確認
- 上部構造に架設用のレールを設置し、安全性・施工能率を向上



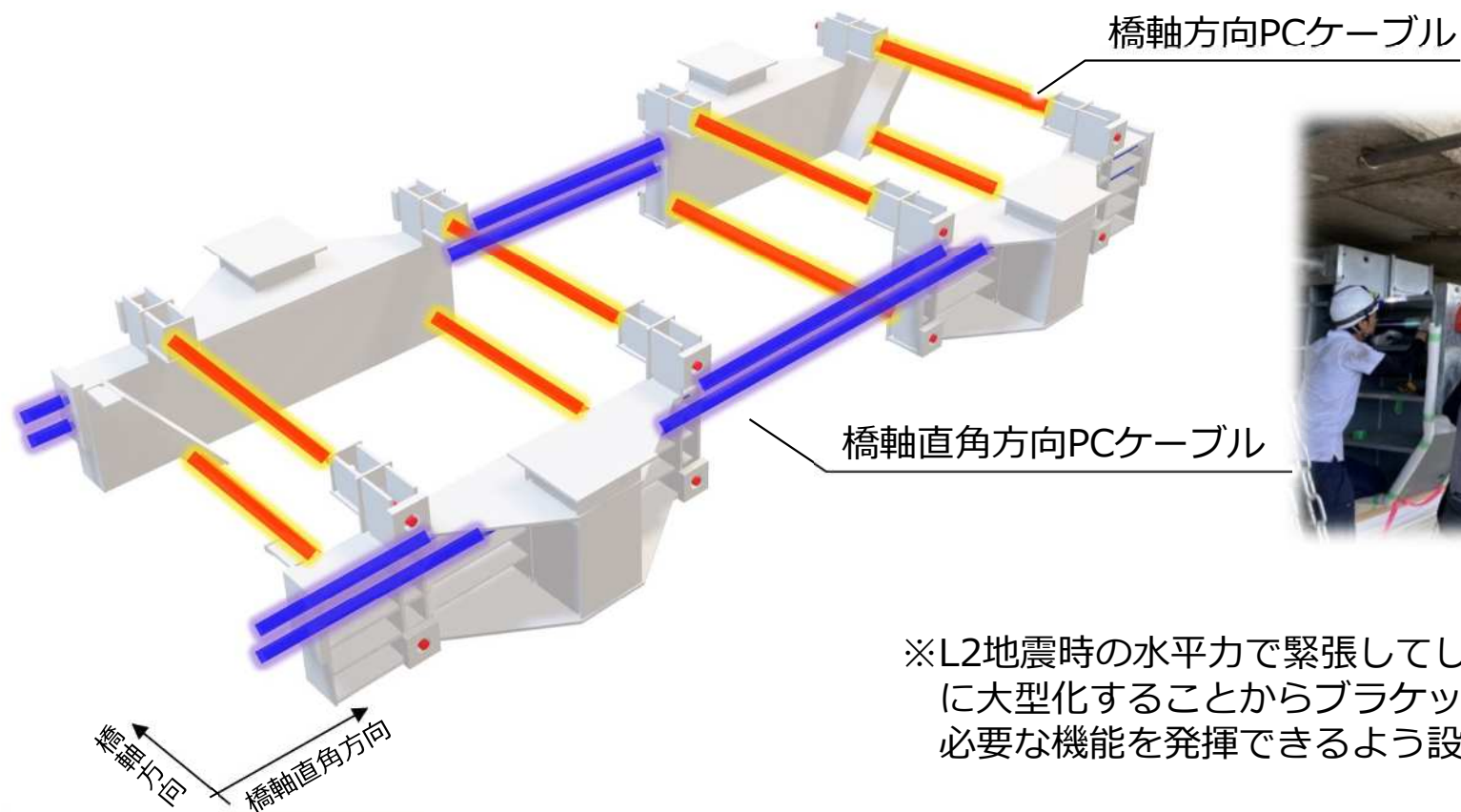
溶融亜鉛めっき処理されたブラケット



ブラケット架設状況

施工状況 -PCケーブルの緊張作業-

- ブラケットを仮固定し、橋脚との隙間に無収縮モルタルを充填
- 橋軸方向、橋軸直角方向の順にPCケーブルを緊張
- 緊張力はL1地震時の作用力相当とする
- PCケーブルはL2地震時においても降伏しないように選定



※L2地震時の水平力で緊張してしまうとブラケットが更に大型化することからブラケット形状とPCケーブルで必要な機能を発揮できるように設計

本技術のまとめ

- 既設橋脚にPC横梁を有するなどの条件において特に適用性が高い技術
- 削孔作業による既設構造物の品質低下等のリスクを取り除くことが出来る技術
- 補強工事の作業効率向上を実現できる技術