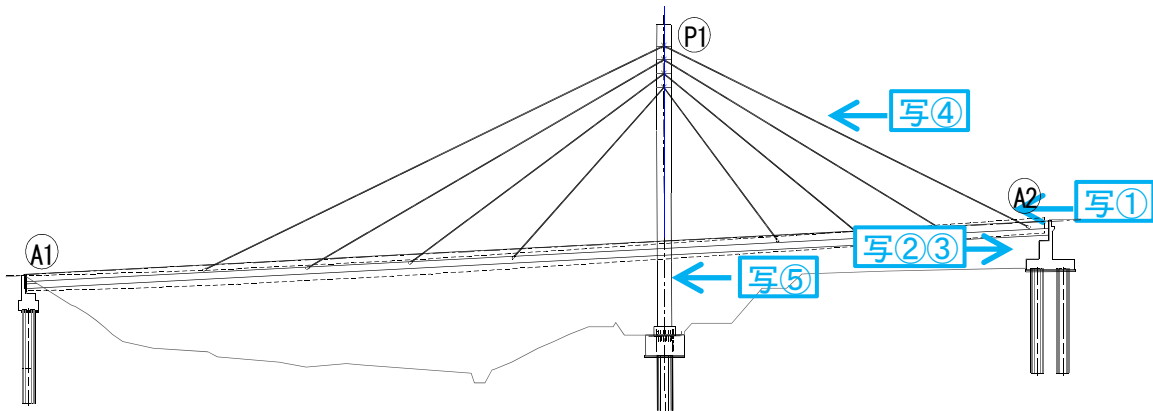
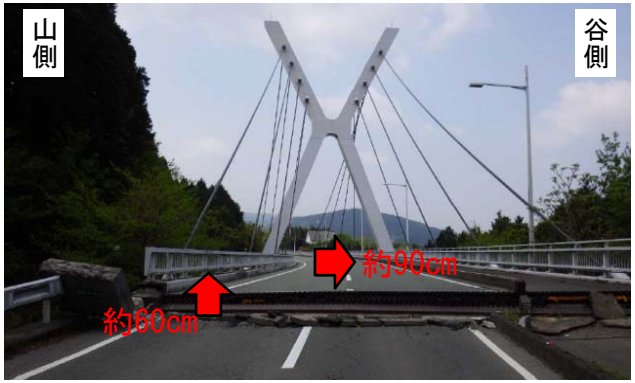


桑鶴大橋(斜張橋)に生じた特殊な損傷

- 主塔の左右で橋の長さが異なる曲線の桁をケーブルで吊った形式の特殊な斜張橋
- 支承の破損に伴って桁端部が浮き上がり、桁全体が曲線外側へ移動するとともに、ケーブルによれが発生
- 主塔本体は損傷が生じなかったが、主塔を支える杭にひびわれが発生

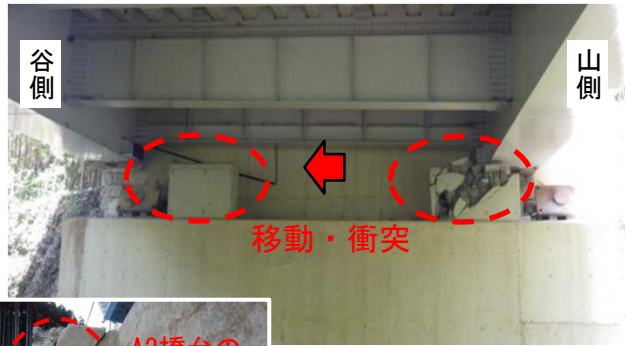
①桁端部の浮き上がりと曲線桁の横ずれ



②桁端部のA2橋台との衝突及び浮き上がり



③A2橋台の支承部の破損



④ケーブルのよれ

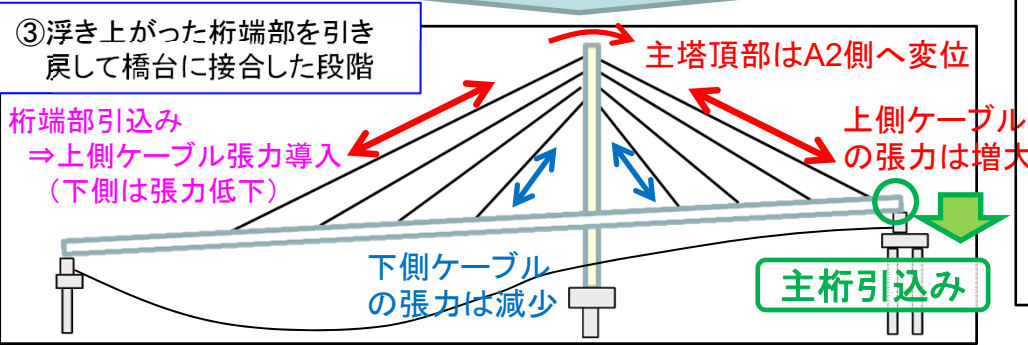
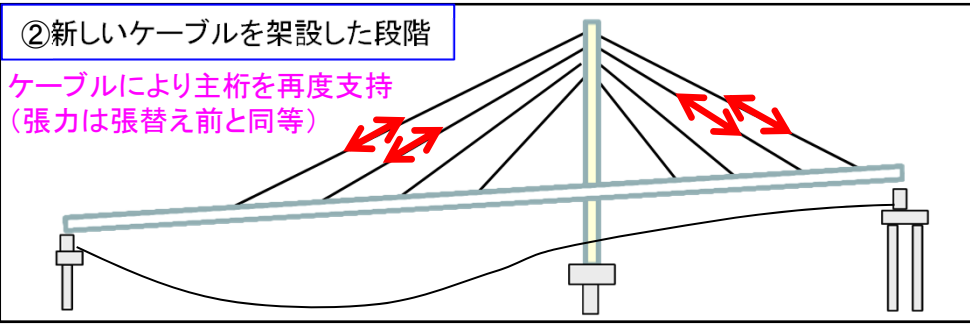
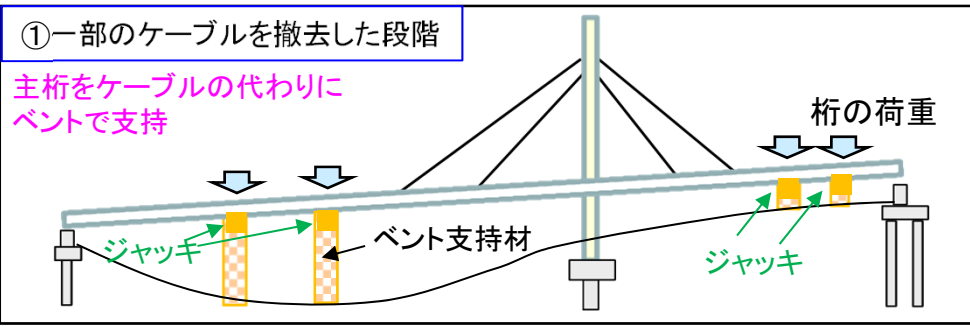


⑤P1支承部の破損



技術的工夫①～モニタリングの活用により復旧設計の信頼性を向上～

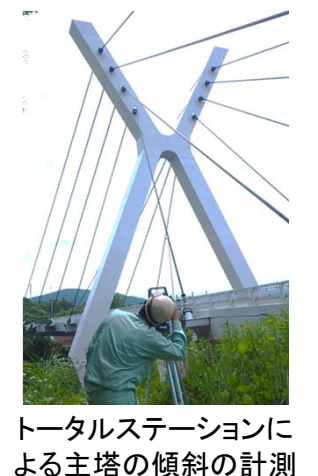
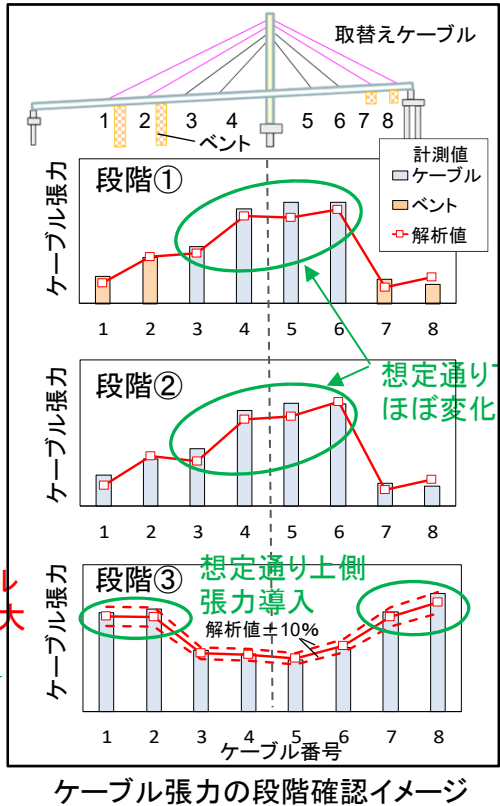
- 地震によりよれが生じたケーブルを取り外して交換（道路橋の斜張橋では国内初）
- 立体的なシュミレーションにより施工の各ステップごとの部材の応力状態や主塔の傾斜等を事前に把握した上で、実施工ではモニタリングによりその挙動を確認しながら実施



特殊な構造の橋の損傷であり、復旧設計には不確実性も潜在

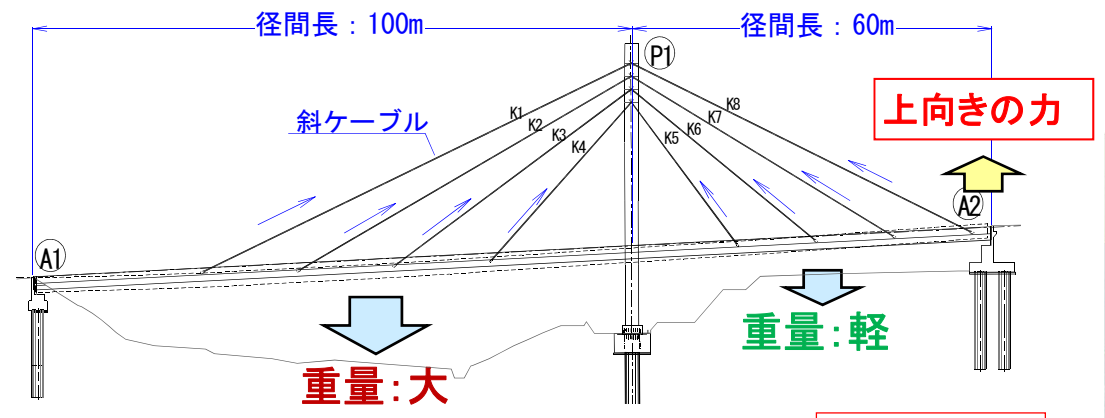
モニタリング技術の活用

主桁や主塔の応力、主塔の傾斜、ケーブルの張力等を計測し、
施工の進展によるモニタリングデータの変化の妥当性を確認

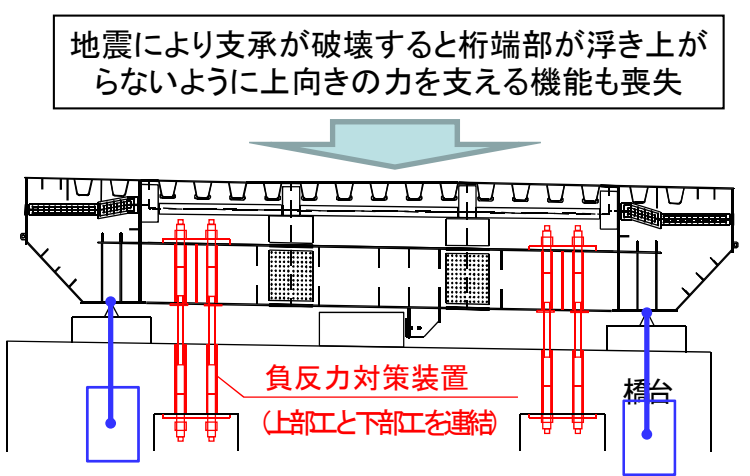
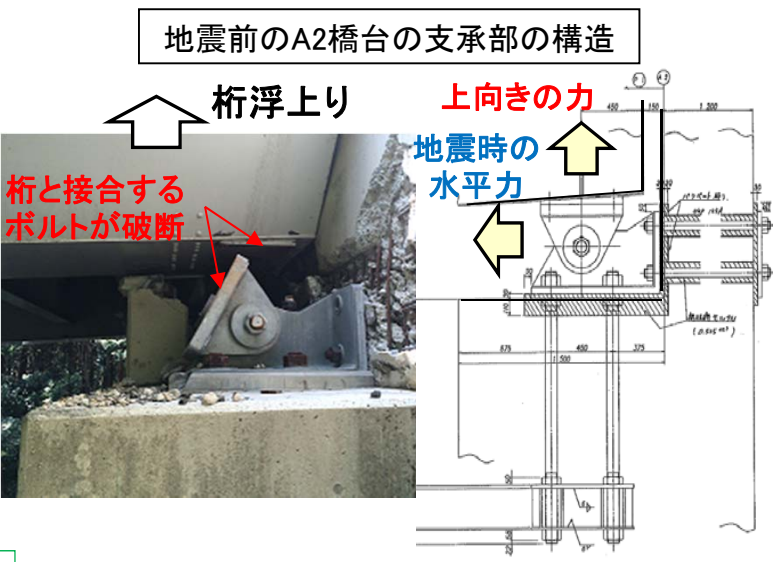


技術的工夫②～重大な損傷に至りにくくするフェールセーフ機能を実装

- A2橋台の支承部が破壊すると桁端部が浮き上がり復旧が困難となるため、上向きの力に抵抗する部材は水平力に抵抗する部材とは独立した支承部構造を採用
- さらに、万一これらの部材が破壊しても桁端部が容易には浮き上がらないよう、別系統の部材を設置してフェールセーフの機能を実装



- 地震による水平力と桁端部の浮き上がりに対する力に抵抗する部材をそれぞれ設置して支承部の機能を分離
- これらの部材が万一破壊したとしても、桁端部が浮き上がらないようにさらに別系統の部材を設置してフェールセーフの機能を実装

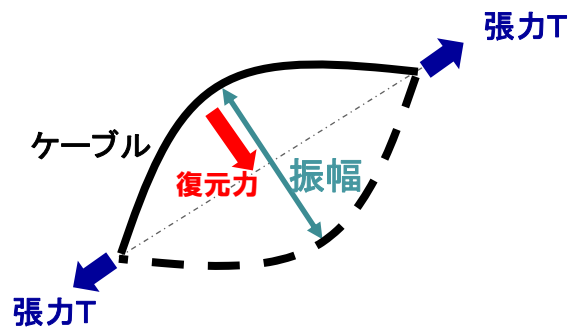


技術的工夫③～復旧後の橋の維持管理に役立つデータを取得～

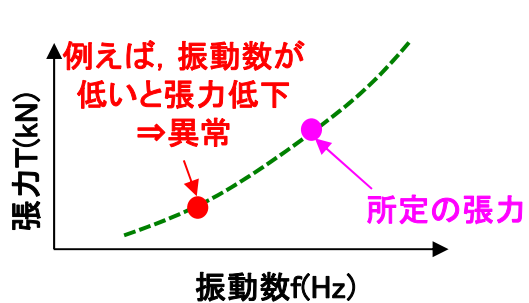
- ケーブル張力、上向き反力対応用ケーブル、橋の固有振動数や減衰定数等、本橋の構造特性を踏まえ、供用再開後の維持管理段階において橋の状態変化の把握に活用できるデータを取得
- 維持管理に活用されやすくするため、これらのデータは簡単な原理で容易に実施できる方法を選定

ケーブルの振動計測

ケーブルに作用する張力が大きいほど、戻ろうとする力(復元力)が大きくなり振動が速く(振動数が高くなる).
⇒張力と振動数の関係を利用



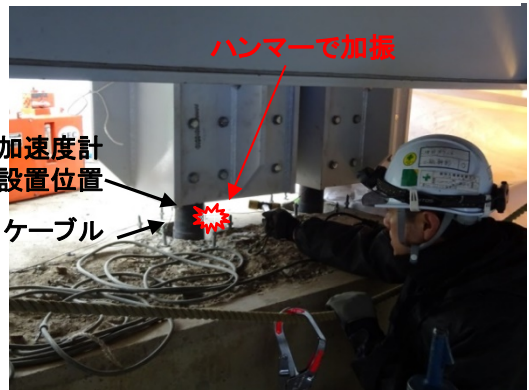
張力と振動数の関係



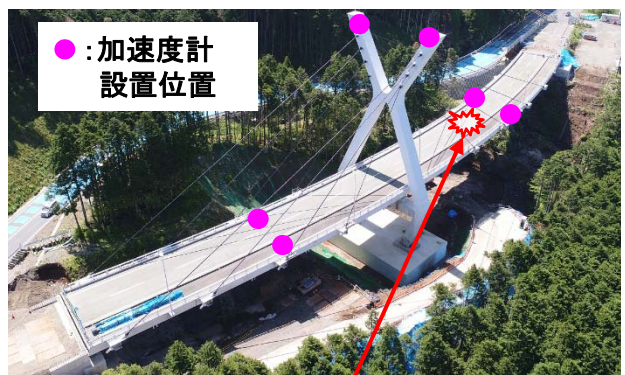
斜ケーブル



上向き反力対応用ケーブル



橋体固有振動数計測



技術的工夫④～耐久性能を高めるためのきめ細やかな配慮～

- 斜張橋のケーブル定着部は、耐久性能を確保するため水を浸入させない対策が重要
- ケーブルハットの二段配置等、多重の防水対策により水の浸入遮断の確実性を向上
- ケーブル角度に応じてケーブルハットの設置位置を設定する等、ケーブルハットで遮断した水が確実に外に排水されるように配慮

