

---

## 4. 恒久対策方針

### 4.1 損傷原因のまとめと復旧に向けた提言

上部構造は、温度変化の影響を受け複雑な挙動を示し、支承に拘束が生じ、下部構造に力が伝達することを確認した。よって、長大で特殊な断面形状の曲線橋という本橋特有の条件により、橋軸方向可動という設計での想定と異なり、支承部に橋軸方向および橋軸直角方向に拘束が生じ支承部材に応力集中が発生し損傷したものと考えられる。

恒久対策に向けては、支点到求められる機能の回復を行うとともに、温度変化により支承部が拘束されて支承部材内で応力集中が生じ、それが繰り返し作用したことにより損傷が発生したという損傷原因に対して、損傷の発生をできる限り防止できると考えられる支承部構造を採用する必要がある。

### 4.2 モニタリング結果を受けた恒久対策での留意点

想定される損傷要因、当初の設計やこれまでの対応を考慮したうえで、恒久対策実施に向けた方針の提言を行うにあたり、熊本県より恒久対策実施に対する方針が以下のとおり示された。

#### 【熊本県の方針】

現行の耐震基準（レベル2地震動）を満足する橋となるように上部構造、下部構造および支承部の耐震設計を行う。橋の重要度はA種の橋として、耐荷性能は永続および変動作用に対しては、荷重を支持する能力に影響を及ぼすような損傷が生じない状態にとどめ、大規模地震の作用等の偶発作用に対しては落橋しない状態（橋の耐荷性能1）とする。損傷した支承の交換を優先して実施し、下部構造の耐震補強は順次行う。

熊本県の方針を踏まえたうえで、委員会では以下の通り恒久対策での留意事項を示した。

- ① 温度変化に対して方向性を持たない支承構造とすること。
- ② 支承交換によって拘束条件を変更する場合は、既設の上部、下部、基礎構造および新設の上下部接続構造（支承取付構造）に与える影響についても十分に検討すること。
- ③ 耐震設計において、レベル1地震動に対する応答も確認すること。
- ④ 温度変化、部材間温度差の作用によって橋梁全体が複雑な挙動を示すことが数値解析により明らかであり、これらの影響について検討すること。特に温度差については、曲線橋であり、支承高さが高いなどの特徴を有する本橋においては、上下フランジのみでなく左右のウェブの温度差が軸力や回転モーメントの変動に無視できない寄与をしていることに留意を払うこと。
- ⑤ 将来の耐震補強検討を行う際に手戻りないように、支承部の対策を決定すること。

## 4.3 熊本県の復旧方針に基づいた留意点の提言

### 4.3.1 支承構造に関する提言

委員会からの恒久対策方針に対する助言を受けて、熊本県より支承構造について以下のとおり方針が示された。

#### 【熊本県の方針】

温度変化に対して水平方向に拘束しない支承として、地震時水平力分散ゴム支承に交換する。ただし、P3 橋脚のみ、既設ループ橋との接続を踏まえ、全水平方向固定ゴム支承（現況と同じ拘束条件）とする。検討は橋脚補強を含めて実施し、本対策を実施することで、橋の耐荷性能 1 となる。

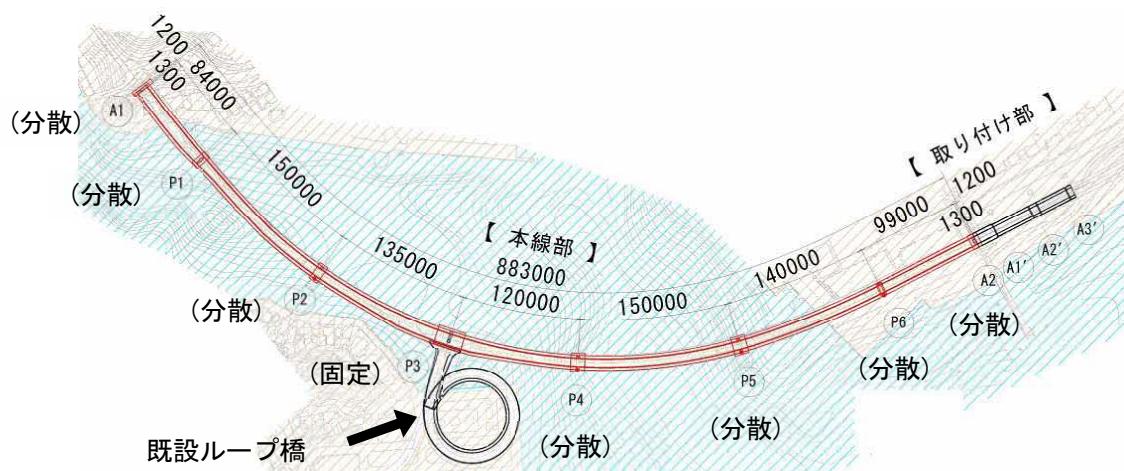


図 4-1 熊本県の方針による支承拘束条件

熊本県より、交換する支承構造の方針が示されたことから、委員会では以下の提言を行った。

- ① 既設部材が健全な状態であることを解析の前提としているのであれば、適切に点検を行い、損傷部は適切な対策を実施すること。
- ② 既設ジャッキ受台を利用した応急対策が可能であったこと、支承の損傷が生じたことで桁の転倒、落下が懸念されたことを踏まえ、フェールセーフ機能の確保について検討すること。

#### 4.3.2 支承取付構造に向けた提言

本橋には、現況支承と箱桁下フランジの間に支承取付構造が設置されており、交換する支承はレベル2地震動に対応するため、支承取付構造に対しても橋軸方向および直角方向の作用への対策が必要となる。委員会では支承取付構造について以下の提言を行った。

- ① 支承交換に伴う支承取付構造と上部構造への接合方法は、ボルト接合および溶接接合が考えられる。
- ② ボルト接合では、要求される性能を満足できるか確認すること。
- ③ 支承取付構造に与える変動作用および偶発作用の影響は、数値解析を用いて確認すること。
- ④ 溶接接合では、疲労に関して可能な限り懸念を低減できるように、桁と取り付け構造が接触する面積を広げ、溶接線に沿った応力をできるだけ低減させること。

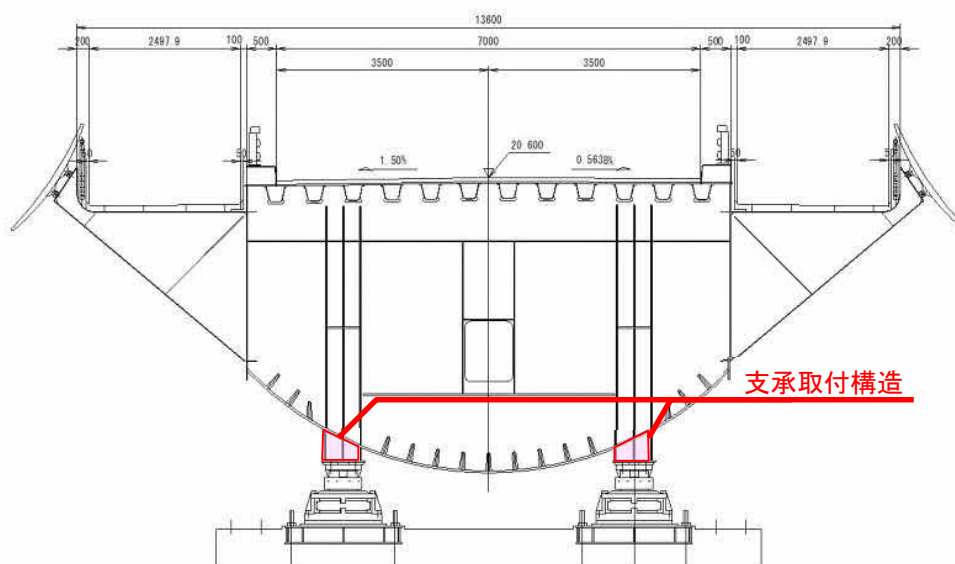


図 4-2 支承取付構造（現況）

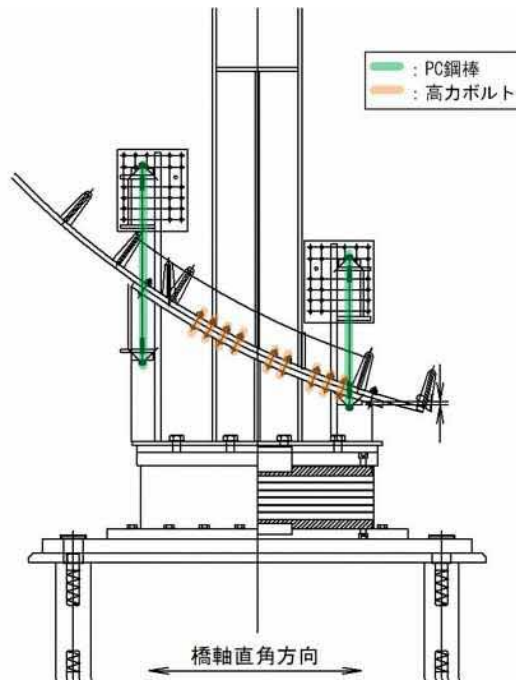


図 4-3 ボルト接合案

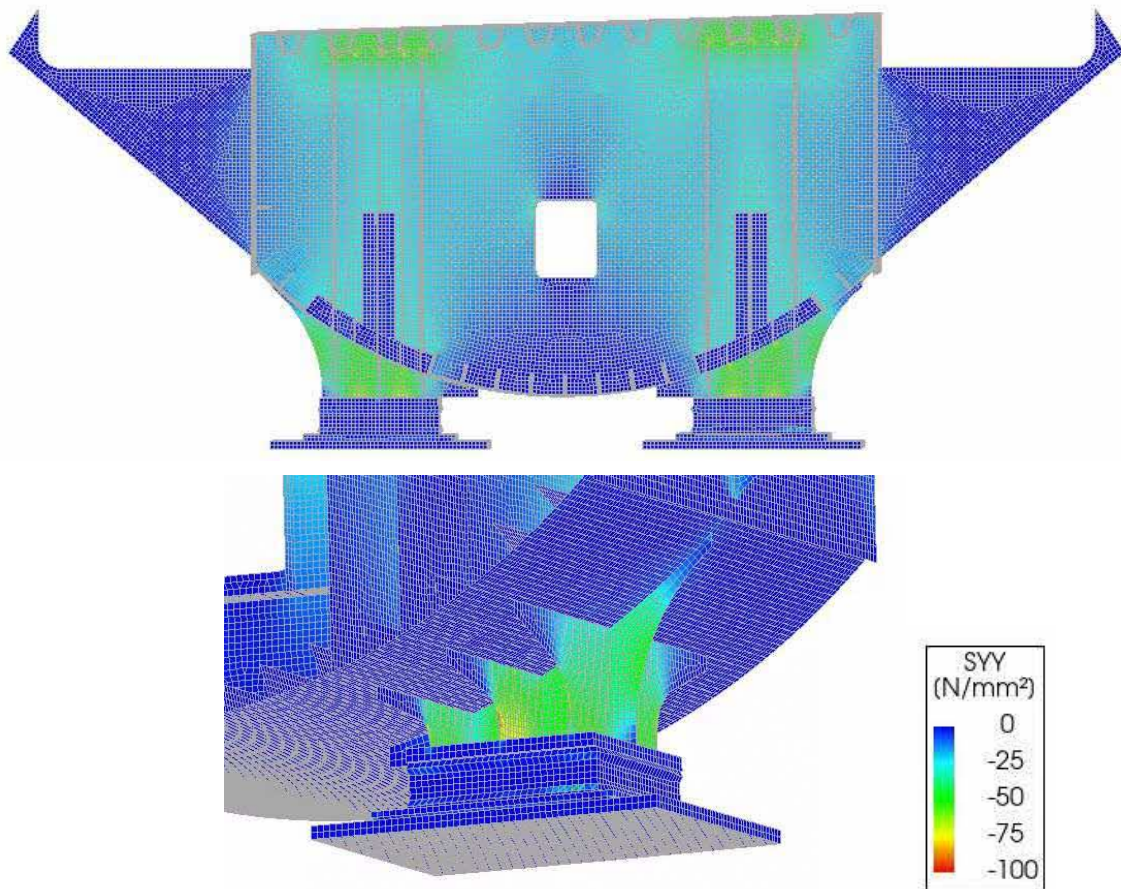


図 4-4 接合部の応力分散を目的とした幅広形状案