

有ヒンジラーメン橋 東北自動車道八幡平橋の耐震補強設計

東日本高速道路株式会社 東北支社 正会員 渡辺将之

東日本高速道路株式会社 東北支社 阿部憲二

八千代エンジニアリング株式会社 総合事業本部 正会員 小原淳一

八千代エンジニアリング株式会社 総合事業本部 正会員 竹村太佐

1. はじめに

東北自動車道八幡平橋（安代 IC～鹿角八幡平 IC）は中央部にヒンジを有する PC 3 径間有ヒンジラーメン橋（橋長 390.3m）である。本橋は昭和 59 年に施工されており耐震補強の対象橋梁であるが、中央部にヒンジを有していることから、その対応について検討が必要であった。また、この中央ヒンジ部は竣工から 23 年を経過しており雨水等の影響で徐々に損傷が進行していることから、補修等が必要となっていた。そこで、このヒンジ部の連続化を含めた対策の検討と耐震補強設計を行い、効率的な本橋の耐震化について検討を実施した。本文では、これら検討結果について報告する。

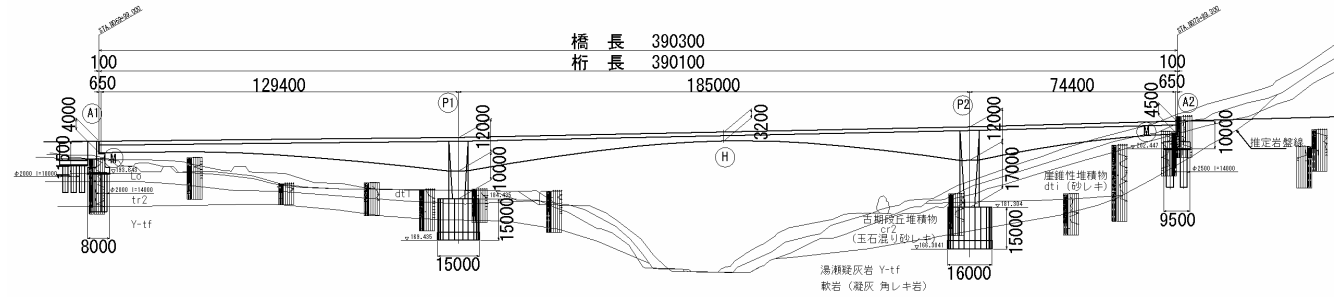


図 1 側面図

2. ヒンジ部の対策

(1) 比較検討

大規模地震時において、ヒンジ部には過大な反力が作用するため、構造上の弱点となる。このため、ヒンジ部の対策として、ヒンジ補強案、落橋防止構造案、連続化を比較検討した。

ヒンジ補強案は、ヒンジ部を補強することで大規模地震時のヒンジ部の損傷を回避するものである。落橋防止構造案は、大規模地震時においてヒンジ部が損傷した場合に、ヒンジ部のずれを制限することで緊急車両の通行を確保するものである。両者とも、連続化案よりも工事規模は小さくなるが、ヒンジ部の維持管理を今後継続する必要があるとともに、走行性の改善は望めない。一方、連続化案は、外ケーブルの配置などの必要があるものの、構造上・維持管理上の弱点となるヒンジ部の廃止による維持管理および走行性の向上などのメリットが高いことから、採用案とした。なお、橋脚の耐震補強量については、3 案とも同程度の結果となった。

表 1 ヒンジ部の対策比較

	ヒンジ補強案	落橋防止構造案	連続化案
構造的性	△	○	◎
経済性	○	◎	○
施工性	○	○	△
走行性	○	○	◎
維持管理	△	△	◎
総合評価	△	○	◎

(2) 連続化設計

連続化設計においては、連続化に必要な外ケーブルの配置本数・配置方法および定着部の補強方法について検討を行った。

キーワード：有ヒンジラーメン橋，連続化，耐震補強，非線形動的解析

連絡先：〒161-8575 東京都新宿区西落合 2-18-12 八千代エンジニアリング(株) TEL03-5906-1860

外ケーブルの配置は、剛な支点横桁部に定着し、プレストレスによる二次力の影響を考慮して中間横桁部で偏向させるなどの効果的な配置を行うことで外ケーブル本数の削減を図り、19S15.2を8本配置する計画とした。外ケーブルの定着部は、FEM解析により補強方法と補強量を決定した。

本橋は中央径間に比べ側径間（P2～A2）が著しく短い支間割りとなっており、この側径間部で負の曲げモーメントが生じる。このため、箱桁内にカウンターウェイトとしてコンクリートを打設する計画とした。なお、この側径間部には、竣工時よりカウンターウェイトとしてコンクリートが打設されている。

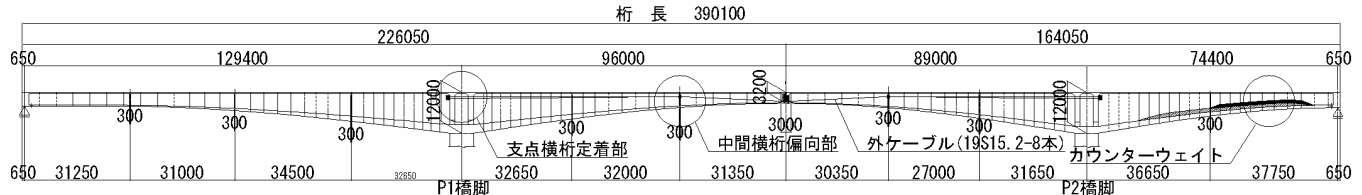


図2 外ケーブル配置

3. 耐震補強

本解析では、クリープ・乾燥収縮は終了しているものとして、現況断面力の他に連続化にともなう外ケーブルと補強部材による断面力を初期断面力として考慮した。また、補強量を軽減する目的から、支承の摩擦力を考慮した。

連続化前と連続化後のL2地震時の照査結果を図3、4に示す。上下部工ともに、断面力の差は微小であり、補強量の差は生じない結果となった。

橋脚補強は、RC巻き立て工法を採用し、橋脚の上下端に塑性ヒンジを設けたモデルにより照査を行った。橋脚の断面が大きく脚高が低いいため、曲げに対して弾性域にとどまっているが、せん断耐力が極端に不足していることから、帯鉄筋にD38を配置した。

本橋の橋脚は、景観に配慮した八角形断面となっていることから、補強後の景観に配慮して巻き立て厚を一定とし、八角形断面を維持できる形状とした。

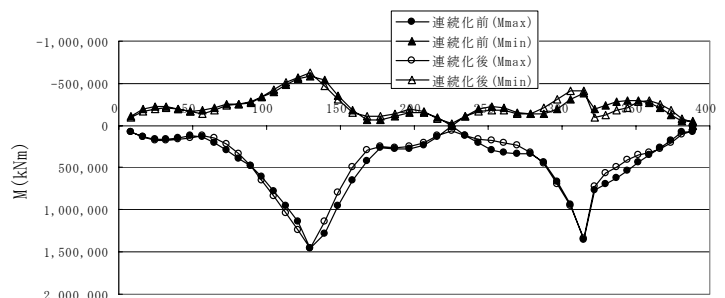


図3 上部工曲げモーメント分布図

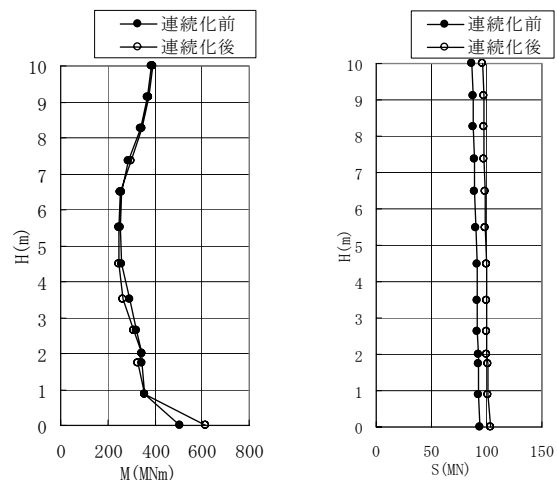


図4 P1橋脚の曲げモーメントおよびせん断力分布図

4. 施工検討

ヒンジ部の連続化においては、供用中の橋面上からの施工となるため、通行止めが必要となる。そこで、極力通行止めを回避する方法として、外ケーブル定着部の補強など、箱桁内で作業可能なものについて、交通供用下で施工する計画とした。

5. おわりに

有ヒンジラーメン橋の連続化は、連続化外ケーブルについて、2次力に配慮した配置を行うことで、ケーブル本数を減らせる可能性がある。また、供用中の工事であり、交通規制を伴う大規模な工事となるため、耐震性の向上だけでなく、維持管理面や走行性の向上を合わせて行うことで、効果的な耐久性等の向上が可能であると考えられる。