

ポリマーセメント材料を用いた 鋼構造物の補修・補強方法

前橋工科大学 准教授 谷口望

日本鉄鋼連盟 鋼構造研究・教育助成事業
・研究分野指定助成(国土強靱化)

研究背景

○鋼製橋脚

都市内の古い鉄道用橋脚に多く用いられる
耐震補強はあまり行われていない
柱基部等での腐食損傷が問題化



研究背景

- ①多数の鋼構造物が同時に老朽化(腐食損傷)
- ②耐震性について既存不適格への対応が急務



鋼構造物の取り換えは困難(供用中・スペース)
補修補強についても煩雑となるケースが多い

現場溶接の品質確保(古い鋼材)

狭隘な場所

複雑な形状への対応

提案する技術

既設の鋼構造物に対して,

①ゴムラテックスモルタル(PCM)被覆,

②コンクリート部材

を設置することにより,

耐荷力(耐震性)向上, 耐久性向上, 低騒音化,

維持管理コスト低減(予防保全)

を図る事を目的とする.



特徴

鋼材への溶接・削孔は不要

狭隘な場所・複雑な形状にも適用可能(ピンポイント)

速硬性材料使用により急速施工が可能

鋼橋の維持管理全体の高度化に関する
ワークショップ

ゴムラテックスモルタル(PCM)の概要

特徴

- ・SBR(スチレンブタジエンゴム)混和材を混入したモルタル
- ・鋼材, コンクリート双方に付着力が強い
- ・耐透水性, 耐衝撃性, 耐候性に優れている
- ・薄く打設することが可能(被覆材として使用可能)
- ・施工も容易である
- ・硬化時間3h程度



期待できる効果

- ・コンクリート部材との一体化促進(ずれ止め構造の省略)
- ・鋼部材の防食(特にコンクリートとの境界部など)
- ・塗り替えの省略による維持管理コスト低減
- ・鋼橋の騒音低減

今までの検討と今回の検討について

- ① 複合構造化(桁全体)による延命化・騒音低減化手法の検討
材料劣化試験(鉄道総研(H22)・ことடன்高松市暴露(H23~))
実物橋梁を使用した試験(施工性・剛性向上・騒音低減(H22))
相模鉄道・川島陸橋で実用化(H23)
 - ② 部分複合構造化による延命化手法の検討
補強・延命化効果をピンポイント化(支点部・桁連結部)
科研費(若手B, H24~H25)・JR東日本で実施
 - ③ 防水工保護モルタルの薄型化
JR東日本・東北本線で実用化(H24)
- ↓
- ④ 複合構造化による強靱化工法の開発(今回H25~)
耐荷力(耐震性)向上にも適用範囲を拡大
鋼製橋脚にも適用範囲拡大

従来の研究①複合構造化(桁全体)による 延命化・騒音低減化

相模鉄道・川島陸橋(2橋)で実用化

応力振幅低減効果: **最大57%, 平均20%**

振動低減効果: **最大約30dB(主桁ウェブ)**

構造物音低減効果: **約10dB**



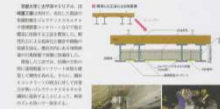
川島陸橋概要

4年が経過した現在でも問題は生じていない
日経コンストラクション等でも紹介

日経コンストラクション (2013.5.13号記事)

鉄道鋼橋を複合構造に改修して応力半減

鋼橋も最大20%下げる鉄骨



施工前



施工後

今回の研究: 複合構造化による強靱化工法の開発

補強が困難な鋼製橋脚の
補強(耐震・腐食対策)を想定



想定されるメリット

溶接・削孔は不要.

リベット・補剛材などの凹凸があってもピンポイントでの補強が可能.

分割施工による夜間急速施工が可能

補強後の耐久性にも優れる

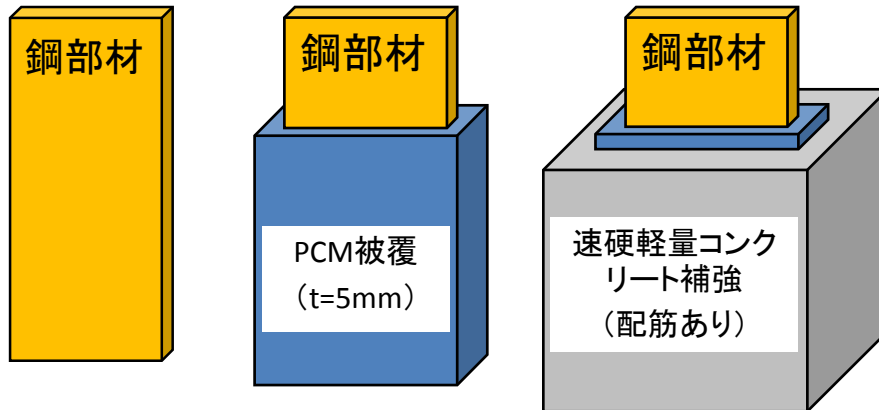
→鋼とコンクリートの境界部の防食(木曽川大橋損傷対策)

コンクリート剥落対策には、FRP型枠等の使用を予定

→効率的な強靱化対策工法の提案

実験(設定)

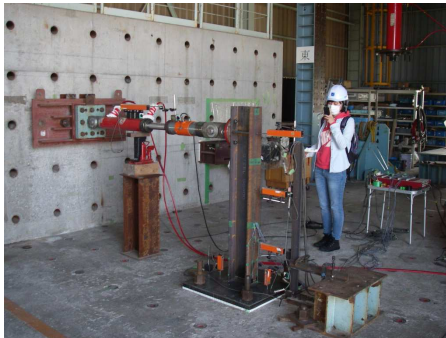
複合構造化手順



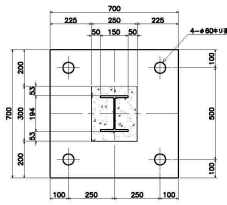
実験(設定)

鋼製橋脚を模擬した単柱の水平載荷試験

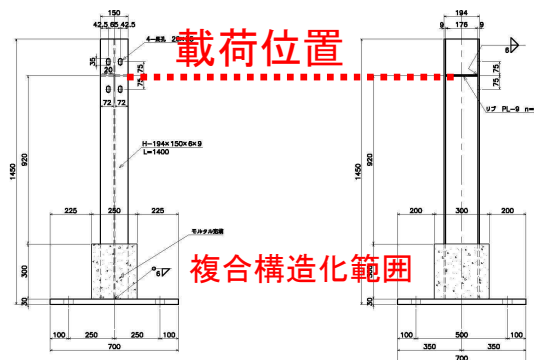
- ①複合構造化前(弾性範囲)
- ②複合構造化後(終局まで)



実験(設定)



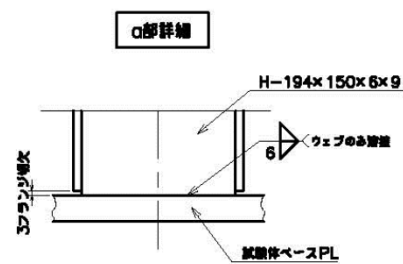
H形鋼を使用した単柱



実験(設定)

供試体種類

1. 強軸断面
2. 弱軸断面
3. 腐食断面(強軸)



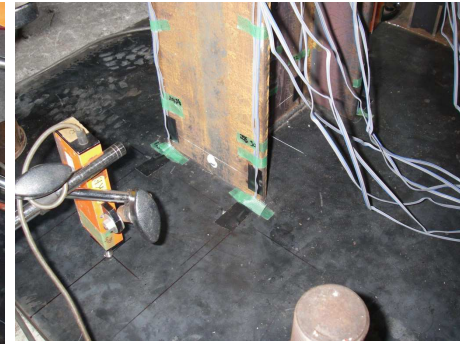
腐食をしたことを想定して、フランジを切り落とし、ウェブのみ溶接

実験(設定)

強軸断面(腐食無)



腐食断面



複合構造化施工

施工手順

- ①さび落とし(今回は簡易グラインダー)
- ②マスキング
- ③ゴムラテ吹付
- ④型枠・配筋設置(今回は埋設FRPは使用しない)
- ⑤速硬コンクリート打ち込み

複合構造化施工

施工手順

- ①さび落とし(今回は簡易グラインダー)
- ②マスキング



複合構造化施工

施工手順

- ③ゴムラテ吹付



複合構造化施工

施工手順

③ゴムラテ吹付



複合構造化施工

施工手順

④型枠・配筋設置



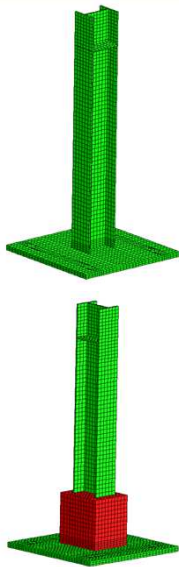
複合構造化施工

施工手順

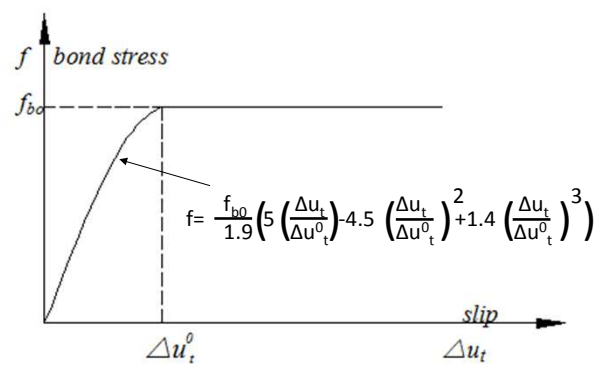
⑤速硬コンクリート打ち込み



実験を再現するFEM



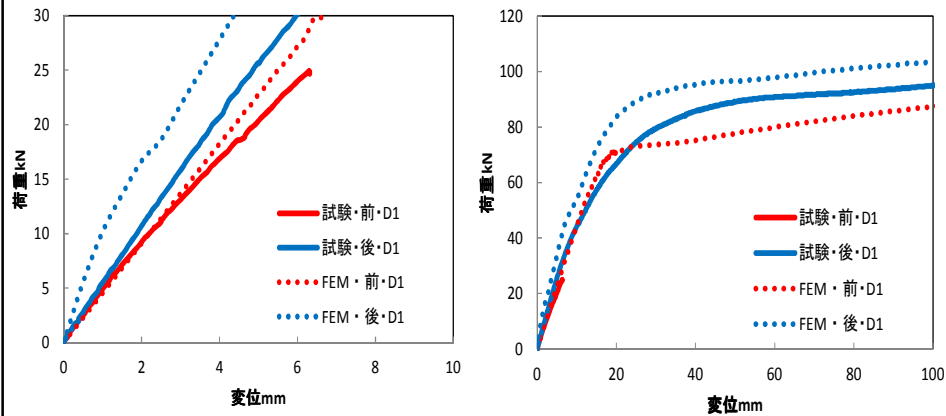
ゴムラテ－鋼板界面モデル



FEM汎用ソフトDIANAで計算

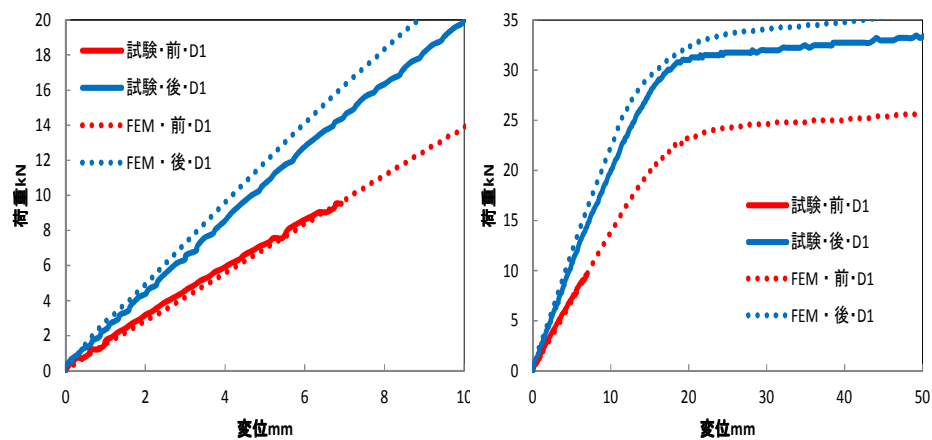
実験結果

荷重－変位 : 1. 強軸断面



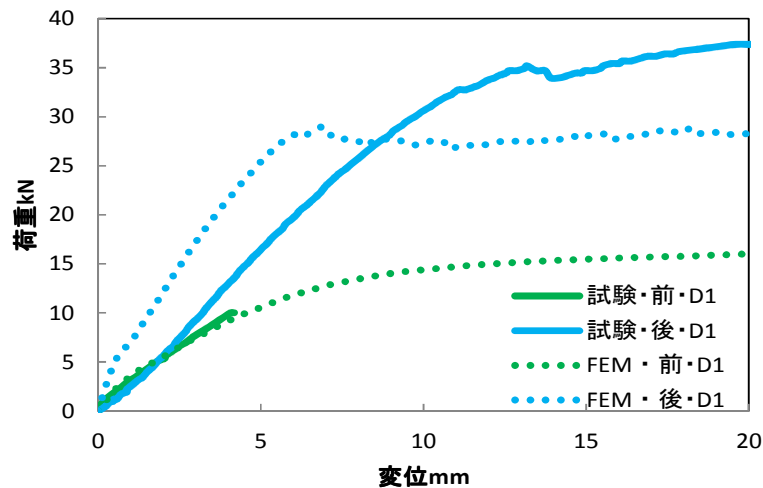
実験結果

荷重－変位 : 2. 弱軸断面



実験結果

荷重－変位：3.腐食断面



まとめ

補強効果はある程度確認できた

鋼材降伏後も耐荷力低下はない

FEMと実験結果の整合度の向上

鋼材－ゴムラテ間のせん断押し抜き挙動

円型断面・矩形断面への適用検討

設計手法(最適断面)の検討を今後実施