

PC 有ヒンジ箱桁橋のゲレンク沓における機能回復構造の検討

株式会社オリエンタルコンサルタンツ 正会員 ○ 広瀬 知晃
株式会社オリエンタルコンサルタンツ 正会員 藤原 慎二
日本鑄造株式会社 正会員 朝倉 康信

1. はじめに

PC 有ヒンジ箱桁橋は、わが国で 1960 年代から 1980 年代頃にかけて数多く建設された橋梁形式のうちの 1 つであり、中央ヒンジ部にゲレンク沓と呼ばれる回転を許容するヒンジ支承が設置されている（図-1）。この中央ヒンジ部では、ゲレンク沓の経年による腐食・機能不全等が生じたり、主桁コンクリートのクリープたわみ・ASR 等による垂れ下がりが生じている。これらの損傷対策では、B 活荷重対応や耐震補強を絡めた「補強」として構造系の改良（中央ヒンジ部の連続化）が採用されることが多い。しかしながら、中央ヒンジ部の連続化は大規模な補強を伴い、下部工への負担が増える等、ゲレンク沓単体の損傷対策として得策とは言い難い。

そこで、本稿では垂れ下がりが生じておらずゲレンク沓単体にのみ損傷が生じているケースを対象に（表-1）、機能回復構造の検討（「補修」）を行った。

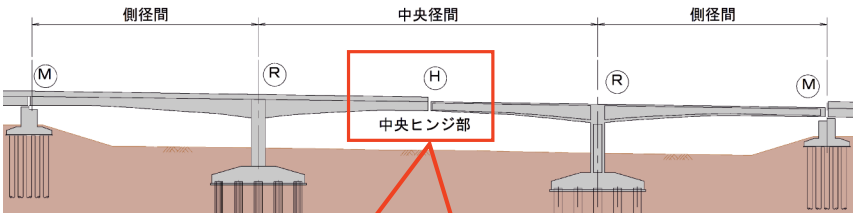


表-1 本稿の検討対象

損傷部位	主桁コンクリート		ゲレンク沓	
主な損傷	垂れ下がり		腐食・機能不全	
損傷有無 および 対策事例	あり	・構造系改良 (中央ヒンジ部の連続化等)	あり	連続化する場合、ゲレンク沓は残置(撤去しない)
		・支点追加 (下弦ケーブル、アーチ等)	なし	対策しない
	なし	・橋面嵩増し	あり	本稿の検討対象

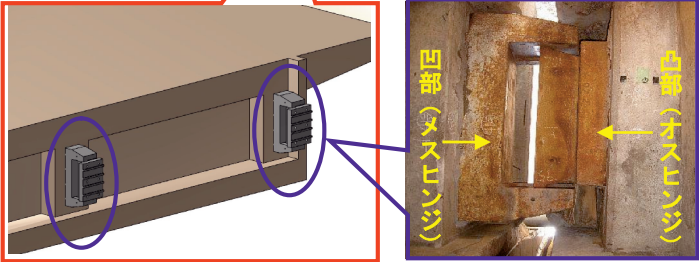


図-1. 対象橋梁形式とゲレンク沓

2. ゲレンク沓の必要機能と損傷過程

ゲレンク沓は凹部（メスヒンジ）と凸部（オスヒンジ）を噛合せた線接触の支持機構となっており、鉛直力支持、変位追随・回転追随の機能を有している。ここで、筆者らが調査した過去の損傷・対策事例によると（表-2）、ゲレンク沓の損傷過程は次のように推測される。

a) 変位追随機能と回転追随機能を発揮する接触部が橋面からの雨水により腐食⇒b) その環境下において凹凸部が活荷重の繰返し载荷・振動により、擦れ合い摩耗⇒c) この摩耗により、凹凸部に所定の隙間（建設時は 0mm）が発生⇒d) 広がった隙間内を活荷重が繰返し作用し、鉛直力支持機能がなくなる

このように、ゲレンク沓に発生している変位追随・回転追随の機能不全の要因は、腐食による変位拘

表-2 ゲレンク沓の変位・回転追随機能と損傷事例

機能	変位追随機能	回転追随機能
設計条件	・クリープによる収縮量（建設時） ・プレストレスによる収縮量（建設時） ・乾燥収縮による収縮量（建設時） ・温度変化、回転角による移動量	・活荷重による回転角 ・経年的な中央ヒンジ部の垂れ下がりによる回転角
支持機構	・鋼-鋼のすべり接触による移動機構 ・本体凹部は平らな接触面 ・本体凸部は R 加工された円柱面接触	同左
概要図		
過去の損傷事例	・鋼-鋼同士のすべり接触による移動機構であり、脱落や破損している機構部品はなく、移動を阻害している部品も見受けられない。 ・すべり接触面は、建設時に高周波焼入（硬度は不明）を施しているが、雨水による腐食により摩耗が見受けられる。	・鋼-鋼同士のすべり接触による回転機構であり、脱落や破損している機構部品はなく、回転を阻害している部品も見受けられない。 ・すべり接触面と同様に、回転追随部位にも摩耗が見受けられる。

キーワード PC 有ヒンジ箱桁橋, ゲレンク沓, 支承改良, 機能回復, 密閉ゴム支承板支承

連絡先 〒151-0071 東京都渋谷区本町 3-12-1 株式会社オリエンタルコンサルタンツ TEL 03-6311-7860

〒210-9567 川崎市川崎区白石町 2-1 日本鑄造株式会社 TEL 044-322-3760

束と面内回転変形（橋軸 1 方向）のみに追従する線接触機構にあると考えられる. このため, これらの機能を回復させる構造として, 変位追従にはすべり部材を, 回転追従には回転部品を検討することとした.

3. 機能回復構造の設計

(1)構造比較：表-3 に示す構造

が考えられる. ここで, 「すべり板挿入」と「新規支承に取替」は支持機構が現況と同じ線接触であり, 機能回復は見込めない. このため, 「接触部の部分改良」を採用することとした.

なお, 損傷・対策事例によると, 曲線橋で回転部品を「矩形」にした場合に再損傷が発生した事例があったことから, 回転部品は全方向への面外回転変形に追従可能な「円形」に改良することとした.

(2)設計：既設ゲレンク沓の凸

部を部分改良する方法は, 回転部品（中間プレートとゴムプレート）を装着したポット部品を設置するため, 取合いから必要寸法を決定し, 現行活荷重による支圧応力を満足する設計とした. すべり板は PTFE（フッ素樹脂）を使用することとした（図-2）. また, 中央ヒンジ部では伸縮装置からの漏水や腐食環境下であることを踏まえ, 防錆対策としてゲレンク沓全体のフッ素樹脂塗装に加え, 排水処理を確実にを行う計画とする.

4. 機能回復構造の施工計画

施工計画では, 既設マンホールからの資機材搬入となることや, 中央ヒンジ部という狭隘空間内の作業となることを考慮し, 機能回復構造の重量を 1 部品当り最大で 20kg 程度以下とした.

施工手順は, a) 凸部の一部を切削⇒b) 凸部の切削箇所と凹部の既設接触面を平坦に仕上げる⇒c) スライドプレートを仮設置し, 機能回復構造本体をゲレンク沓の横側から挿入⇒d) クサビ形状のプレートで高さを調整し, 押え板・ボルト固定⇒e) 下側と同様の手順で上側を設置, にて行うこととした（図-3）.

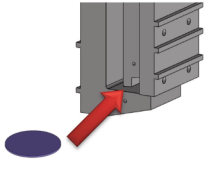
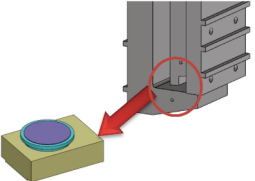
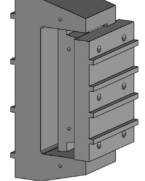
5. おわりに

本稿では, PC 有ヒンジ箱桁橋のゲレンク沓に発生した腐食・機能不全の対策として, 「接触部の部分改良」による機能回復構造の設計と施工計画を報告した. 今後, ゲレンク沓単体の損傷対策として有効な機能回復構造となるよう, 本対策による施工事例の蓄積が望まれる.

参考文献

1) 菊池：3 径間連続 PC 箱桁橋の中央ヒンジ部の補修, プレストレストコンクリート, Vol.37, No.6, Nov.1995
2) 朝倉, 他：1 世紀以上使用されていた支承のリフレッシュ工事, 土木学会第 67 回年次学術講演会, VI-095

表-3 ゲレンク沓の機能回復を目的とした構造比較

構造	すべり板挿入	接触部の部分改良	新規支承に取替
概要	・ 磨耗した隙間にすべり板を挿入する.	・ 密閉ゴム支承板支承 (BP・B) の荷重支持部品を接触部に組込む.	・ 現行の荷重条件を用いてゲレンク沓本体を新規に設計, 製作する.
支持機構	線接触	面接触	線接触
特徴	・ 凹部品側に SUS 板を設け凸部品側の R 加工部にすべり材を取付ける. ・ すべり材が磨耗する懸念があるため経過観察しながらすべり材の設置を行う.	・ 凹部品側に SUS 板を設け凸部品側の一部を削り荷重支持部品を取付ける. ・ 大掛かりな切削作業が生じる.	・ 腐食部や磨耗部などが残らない. ・ 既設ゲレンク沓を撤去し, 再度沓本体を上部工に定着させることが必要.
部品イメージ	・ すべり材は, PTFE 板やエンジニアリングプラスチックなどの選択が可能. 	・ 荷重支持部品は, PTFE 板と鋼板, ゴム板から構成される. 	・ 現状のゲレンク沓と同じ構造. 
比較結果	・ 接触部の部分改良より簡易な対策であるが, 既存沓や上部工への追加施工が少なく, 機能回復が施しやすい. ・ すべり材の定期的な経過観察が必要.	・ 荷重支持部品を追加設置することで, 接触部の機能回復が施せる. 現行の活荷重で既存沓に設置することが可能か判断する.	・ 現状の中分側マンホールのみより新規ゲレンク沓を搬入することが出来ない. このため, マンホールの新設が伴う. ・ 確実に機能回復が行えるが上部工への施工の影響が多い.

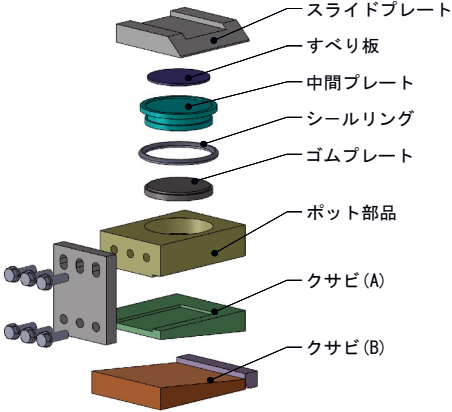


図-2 機能回復構造の部品と重量

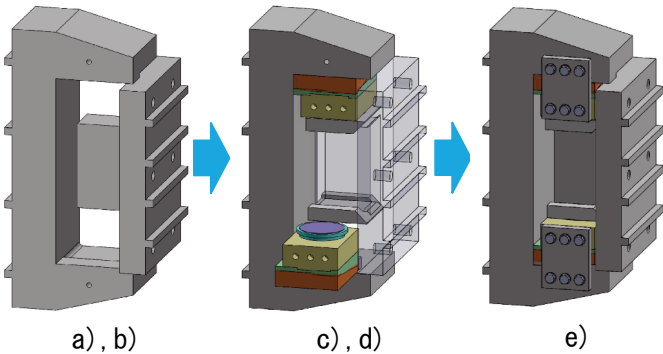


図-3 機能回復構造の施工手順