

京都大学工学部	学生会員	○長谷川 晋也
京都大学工学研究科	正会員	高橋 良和
京都大学防災研究所	正会員	澤田 純男

1. はじめに

1972 年 3 月に開業した山陽新幹線は、その高架橋やトンネルなどでコンクリート片の落下などの劣化による事故が相次いだ。鋼橋においてもフランジ部の溶接部などに亀裂が確認されている。この原因追求のために JR 西日本が劣化部周辺の計測を実施したところ、支承部の可動不良が原因であると特定された。新規の鋼性支承と取り替えなどによる機能回復の試みの事例はあるが、圧倒的に建設時からの鋼製支承が多く供用されている。そこで、橋梁の維持管理のため、建設時から供用されている鋼製支承について、その機能に関する現状把握とその改善が今まさに求められている。

本研究では、山陽新幹線から撤去した約 40 年間供用された鋼製可動支承(BP-A 支承)に対し、回転挙動に着目した載荷実験を行ない、その機能に関する現状把握とその機能回復策について検討する。

2. BP-A 支承

支承は、橋梁上部構造と下部構造の接点部に位置する部材であり、全ての支承が上部構造の死荷重や活荷重などの鉛直荷重を確実に下部構造に伝達するとともに、列車通過などの活荷重の載荷による上部構造のたわみなどから発生する鉛直方向の変位及び、上部構造の温度変化などによる伸縮から発生する水平方向の変位に無理なく追従できるものでなければならない。

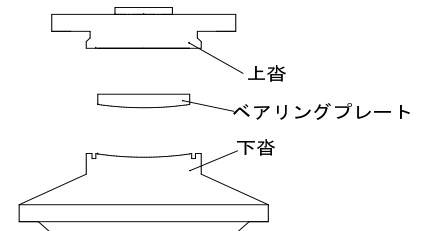


図 - 1 BP-A 支承の構造

今回着目する BP-A 支承(高力黄銅支承板支承)とは、図 - 1 に構造を示すように、上沓と下沓の間に鋳銅製ベアリングプレートを挟んだ形式の支承であり、ベアリングプレート上部の接触面を平面、下部の接触面を円柱面とし、上沓および下沓それぞれと面接触させて鉛直荷重を支持している。鉛直方向の変位は支承部では回転変形となり、上下沓とベアリングプレート間の滑りによって追従し、水平方向の変位は上沓とベアリングプレート間の滑りによって追従している(図 - 2)。

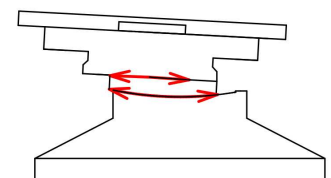


図 - 2 BP-A 支承の回転変形
メカニズム

3. 試験概要

試験体は、山陽新幹線の鋼橋合成桁で 40 年間供用され、劣化した BP-A 支承 1 体と、劣化支承と同規格で上下沓とベアリングプレートを作成した新規支承を使用した。劣化支承の規格と全体を表 - 1、写真 - 1 に示す。

試験システムは図 - 3 に示すよう、剛性はりに上沓をボルトで固定することで試験体を設置し、PC 鋼棒で約 1180kN(最大反力相当)の軸力を載荷させ、2 台のアクチュエーターを左右対称に上下変位させることで支承部に回転変形を与えた。今回は回転変形が大きくなるよう、アクチュエーター目標変位 5mm、周波数 0.1Hz で検討した。

計測は、アクチュエーターに内蔵された荷重計により、支承に作用するモーメントを測定し、上沓の左右の変位から入力回転量(支承の回転量)を、ベアリングプレートの左右の変位からベアリングプレートの回転量を測定した。

4. 計測結果

新規支承の入力回転量，ベアリングプレート回転量と荷重変位関係を図 - 4 に示す．

劣化支承はベアリングプレートが目視できないので，入力回転量と荷重変位関係を図 - 5 に示す．入力回転量は新規支承，劣化支承共にほぼ同値を示しているが，荷重変位は新規支承が滑りの履歴を描いているのに対し，劣化支承は滑りの履歴を描いていないことが分かる．ここから，劣化支承は滑りによって回転する理想的な挙動で回転していないことが予想される．

より詳しく調査を行うため，劣化支承を解体したところ，全体がかなり錆び付いて劣化しており，ベアリングプレートと下杓は固着していた．ここからも，ベアリングプレートと下杓間の滑りは無かったと考えられる．また，この時ベアリングプレートが目視できる状態で組立てた．

解体時の錆取りによる機能回復を期待し，載荷実験を行なった．ベアリングプレート回転量と荷重変位関係を図 - 6 に示す．ベアリングプレートはほとんど回転量を示しておらず，荷重変位関係からも解体前とほとんど変わらない挙動であることが分かる．

滑り機能回復のため，軸力載荷した状態で浸透性防錆潤滑剤を吹付け，載荷実験を行なった結果を図 - 7 に示す．新規支承の計測結果と比較して，ベアリングプレートに滑り挙動は見られるが，回転量が小さく荷重変位関係を比較すると過剰なモーメントが発生していることから上部構造に大きな負荷がかかっていることが考えられる．そのため，回転は示しているが，機能回復は未だ不十分であると判断できる．

幅	480mm
奥行	490mm
高さ	330mm
死荷重反力	860kN
最大反力 (死荷重+活荷重+衝撃荷)	1180kN

表 - 1 劣化支承規格



写真 - 1 劣化支承写真

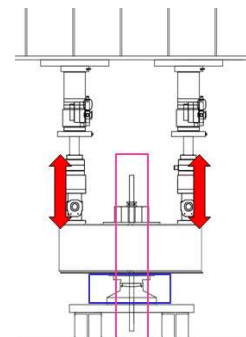
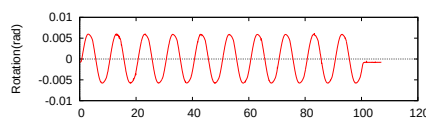
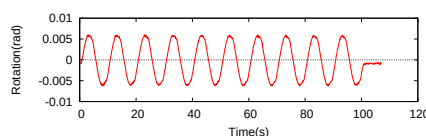


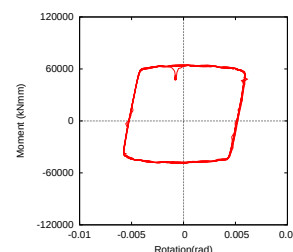
図 - 3 試験システム
全体図



(a) 入力回転量

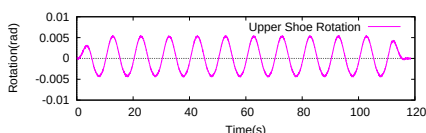


(b) ベアリングプレート回転量

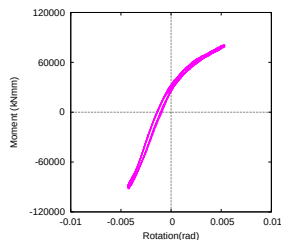


(c) 荷重変位関係

図 - 4 新規支承計測結果

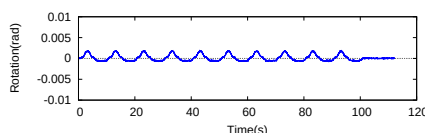


(a) 入力回転量

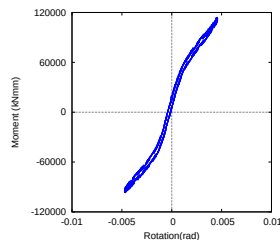


(b) 荷重変位関係

図 - 5 劣化支承初期計測結果

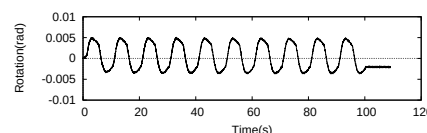


(a) ベアリングプレート回転量

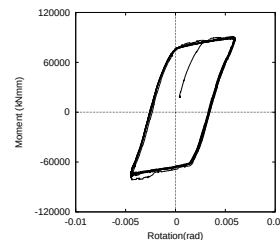


(b) 荷重変位関係

図 - 6 錆取り後計測結果



(a) ベアリングプレート回転量



(b) 荷重変位関係

図 - 7 潤滑剤吹付け後計測結果

5. 結論

経年劣化した BP-A 支承の載荷実験と解体を行い，劣化支承の機能の現状把握とその改善方法を検討した．その結果，BP-A 支承は実橋において本来の滑りによる回転変形をしていないことが明らかになった．また，防錆潤滑剤によるベアリングプレートと下杓間の滑りの回復はできたが，機能は未だ不十分であった．