鉛直力の増減によるローラー支承部の破壊形状に関する実験的考察

九州大学大学院	正会員	○崔	準祜	九州大学大学院	フェロー	大塚	久哲
0ILES工業株式会社	正会員	長田	修一	0ILES工業株式会社	非会員	小南	雄一郎

1. はじめに

2005年福岡県西方沖地震では、都市高速道路JCT部橋梁において、ローラー支承部の損傷被害が発生した.本 地震の被害調査報告書¹⁾によれば、破断したローラーは水平方向へ飛出し、ローラーの一部が反対側橋梁に落下 したと報告されており、当時の水平方向への強い揺れによりローラーが引張破壊したものと推測された.しか し、破断したローラーの破断形状を見ると(**写真-1**)、上下方向にせん断された形状となっており、地震時に作用 した水平力のみで破壊したものではなく、鉛直方向へ作用する地震力の変化や鉛直反力分布の変動による影響も

一つの要因であると考えられる.そこで、模型ローラー 支承を作成し、鉛直荷重をパラメータとした静的破壊実 験を行い、鉛直力の増減がローラー部の破壊形状にどの ような影響を与えるかについて検討を行った.さらに、 本実験の結果に基づき、被害を受けたローラーの破壊メ カニズムについて考察を行った.

2. 実験概要

被害を受けたローラー部の破損に対し、ローラー部 の破断箇所および破損形状を明らかにすることや、 ローラー部がどのようなメカニズムで破損したかを推 定するため、模型ローラー支承を作成し、破壊実験を 行った.図-1に試験体の概略図を示す.ローラーは一 本を用いることとし、くびれ部の直径については、載 荷装置の性能を考慮し、10mm(被害ローラーは80mm)と した.ローラーの材料は、SUJ2(高炭素鋼)を採用し、 せん断キーや上下の支圧板は、ローラーとの接触によ り破損しないよう、ローラーの材料より強度の高い材 料(せん断キー: SNCM439、支圧版: SKS93)とした.

写真-2に載荷装置および試験体の設置状況を示す. 載荷方法については、図-2に示すように、鉛直方向の 油圧ジャッキを用いて鉛直力をかけ、水平方向の油圧 ジャッキを用いて変位制御により下支圧板を移動さ せ、せん断キーとローラー部が接触してローラーのく びれ部が引張荷重を受ける方法とした.

検討ケースを表-1に示す.本実験では,鉛直力をパ ラメータとしており,次の3ケースについて検討を行っ た.支承部に作用する死荷重反力を考慮し,鉛直力を かけた状態で水平方向へ載荷したケース(Case1),地震 時に鉛直力が変化することを考慮し,小さい鉛直力を かけた状態で水平方向へ載荷したケース(Case2)と,大 きい鉛直力をかけた状態で水平方向へ載荷したケース (Case3)とし,各ケースにおけるローラーの破壊メカニ ズムや破壊形状について比較検討を行った.



写真-1 被害橋梁およびローラー部の破壊形状



図-1 試験体の概略図 (単位:mm)



写真-2 載荷装置および供試体の設置状況



図-2 載荷方法

表-1 検討ケース

	検討ケースの分類	鉛直力
Case1	死荷重反力を想定して鉛直力を載荷したケース	80 kN
Case2	小さい鉛直力を載荷したケース	10 kN
Case3	大きい鉛直力を載荷したケース	800 kN

キーワード ローラー支承部、静的破壊実験、鉛直力、破壊形状 連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡744ウェスト2号館1101 TEL 092-802-3374





写真-3.1 破断後の様子(Case1)



写真-4.1 破断断面(Case1)



写真-3.2 破断後の様子(Case2)



写真-4.2 破断断面(Case2)



写真-3.3 破断後の様子(Case3)



写真-4.3 破断断面(Case3)

3. 実験結果

写真-3.1~写真-3.3は、各実験ケースにおいて、ローラーのくびれ部が破断した直後の様子である.まず、 ローラーの破断後にローラーが飛出す現象について比較を行った. Case1の場合は、ローラーのくびれ部が破断 し、破断したローラーがそれぞれ残っていたが、一方、Case2の場合は、ローラーの破断後、破断したローラー が左右方向にそれぞれ飛出していたことが確認できた.また、Case3の場合は、鉛直荷重が大きかったため、せ ん断キーとローラーのくびれ部が接触してローラーのくびれ部がつぶれる現象が見られたが、破断後にローラー が飛出す現象は見られなかった.このように、鉛直力の変動により鉛直力が小さくなる場合は、ローラーを上下 方向に抑える力が少なくなり、破断後にローラーの飛出し現象が起きる可能性が高いと考えられる.

次に、各実験ケースにおいて、ローラーが破断する箇所、破断形状および破断面について、比較検討を行った.写真-4.1~写真-4.3は、各実験におけるローラーの破断形状を示したものである.まず、Case1とCase2の場合は、水平荷重が大きくなるにつれてローラーのくびれ部が少しずつ伸びていき、ローラーのくびれ部の中央部で破断する結果となった.また、これらのケースにおいては、ローラーのくびれ部において斜め方向へ破断する現象が見られた.これは、ローラーのくびれ部が水平荷重を受け、上支圧板と下支圧板に付けているせん断キーと接触したことにより、対角方向への引張力が作用したためと考えられる.一方、Case3においては、ローラーのくびれ部が端部で破断しており、Case1、Case2と異なる位置で破断することがわかった.これは、強い鉛直力を受けながら水平力を受ける状態であったため、くびれ部の端部に応力集中現象が生じたためと考えられる.また、このような鉛直方向の応力状態により、ローラーが水平荷重を受ける際、ローラーのくびれ部がほどんど伸びる現象は見られておらず、くびれ部の端部がほぼ垂直方向に寸断されるような破断形状となっており、Case1、Case2と異なる破断断面が見られた.

4. まとめ

鉛直力をパラメータとした模型ローラーの破壊実験を行ったところ,鉛直力の変化によりローラーの損傷箇所 や破断形状が変化することが確認できた.本実験の結果により,地震被害を受けたローラーは,鉛直力の変動に より鉛直方向への偏心荷重を受けた状態で,地震時水平力が加わったことにより,破壊に至って飛出したと推定 される(図-3).本実験結果および被害事例を踏まえ,今後は,地震時ローラーに作用する鉛直力を精度よく評価 するためのローラー支承部のモデル化について検討を行う予定である.



参考文献

1) 土木学会西部支部: 2005年福岡県西方沖地震被害調査報告書, 2005年8月