

神戸大学 正員 西村 昭  
 神戸大学 正員 宮本 文徳  
 神戸大学大学院○学生員 富田 隆弘

1. まえがき 本研究は、橋梁の耐用性診断の規準となり得るものとして、橋梁の主要な力学的挙動に着目し、劣化要因と抽出し劣化要因と力学的挙動の関係を把握すること、目視点検の妥当化と有効性を検討するものである。

2. 試験の概要 試験対象としてS橋とR橋の概要を表1、図1及び表2、図2に示す。試験箇所としてS橋は単純桁2連のうち岡山県側1連全体、R橋は連続桁2連のうち下流側旧橋部のみとした。実施した試験は、目視試験、静的試験、動的試験（走行試験、衝撃試験）の3種類である。

### 3. 試験結果

3.1 目視試験結果 S橋とR橋の目視試験結果を、特に有害なひび割れと考えられる斜めひび割れについて、最大ひび割れ幅についてまとめ表3に示す。結果として、損傷の進行しているのは、S橋ではB桁、C桁、D桁（特にC桁）であり、R橋ではB桁である。但し、S橋のA桁には表面にモルタルを塗、た形跡があり、モルタル下にひび割れが存在する可能性もある。

3.2 静的試験結果 S橋とR橋の静的載荷に対するたわみの測定結果をそれぞれ図3(a)、(b)に示す。なお図中のCASEとは、主桁の断面2次モーメントの減少割合の違いであり、CASE0はコンクリートの引張抵抗を考慮した場合、CASE1は引張抵抗を無視した場合、CASE2,3は更に断面2次モーメントが減少した場合である。表4に各CASEのCASE0に対する比を示す。

表4、図3(a)、(b)から考えると、S橋ではB桁、C桁、D桁の剛性低下、R橋ではB桁の剛性低下が著しいと思われる。また、測定したたわみの分布状況について考えると、S橋では下流側より上流側への荷重分配効果が大きいこと、R橋の荷重分配効果は上流側、下流側いずれにもほぼ等しいこととなる。

表1 S橋概要

| 所在地     | 兵庫県                   |
|---------|-----------------------|
| 旧橋部     | 拡張部                   |
| 架設年次    | 大正8年 昭和43年            |
| 形式及び支間長 | RC単純 丁桁<br>10.9m × 2連 |
| 幅員      | 6.75m                 |
| 適用示方書   | K15年(2等橋) 昭和39年       |

表2 R橋概要

| 所在地     | 兵庫県                 |
|---------|---------------------|
| 架設年次    | 昭和9年(旧橋)            |
| 形式及び支間長 | RC連続<br>12.85m × 2連 |
| 幅員      | 5.26m(旧橋)           |
| 適用示方書   | 大正15年(2等橋)          |

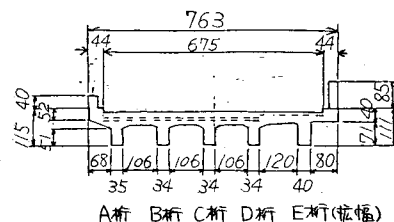


図1 S橋概要図(横断面)

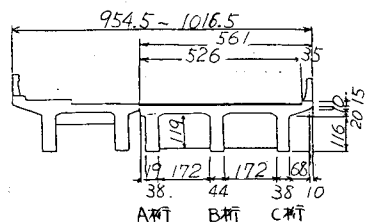


図2 R橋概要図(横断面)

表3 S橋及びR橋の斜めひび割れ本数と最大ひび割れ幅

|    | 主桁    | 最大ひび割れ幅<br>(mm) | 斜めひび割れの本数<br>(35.7mm以下まで<br>貫通しているもの数) |
|----|-------|-----------------|----------------------------------------|
| S橋 | A 上流側 | 1.40            | 0 (0)                                  |
|    | A 下流側 | 0.60            | 3 (0)                                  |
|    | B 上流側 | 1.40            | 8 (3)                                  |
|    | B 下流側 | 1.40以上          | 8 (6)                                  |
|    | C 上流側 | 1.40以上          | 5 (1)                                  |
|    | C 下流側 | 1.40            | 8 (3)                                  |
| R橋 | D 上流側 | 0.86            | 6 (2)                                  |
|    | D 下流側 | 0.85            | 4 (0)                                  |
|    | E 上流側 | 0.30            | 0 (0)                                  |
|    | E 下流側 | 0.75            | 0 (0)                                  |
|    | A 下流側 | 0.65            | 6 (3)                                  |
|    | B 上流側 | 1.10            | 5 (1)                                  |
|    | B 下流側 | 0.75            | 7 (5)                                  |
|    | C 上流側 | 0.65            | 2 (2)                                  |

表4 CASE0に対する各CASEの比

| 橋名 | 主桁 | CASE0 | CASE1 | CASE2 | CASE3 |
|----|----|-------|-------|-------|-------|
| S橋 | A  | 1.0   | 0.43  | 0.75  | 0.98  |
|    | B  |       |       | 0.20  | 0.20  |
|    | C  |       |       | 0.10  | 0.01  |
|    | D  |       |       | 0.20  | 0.20  |
|    | E  |       |       | 0.78  | 0.95  |
| R橋 | A  | 1.0   | 0.36  | 0.82  | 0.95  |
|    | B  |       |       | 0.21  | 0.20  |
|    | C  |       |       | 0.75  | 0.88  |

共同研究者: 兵庫県土木部, 前田 昌俊

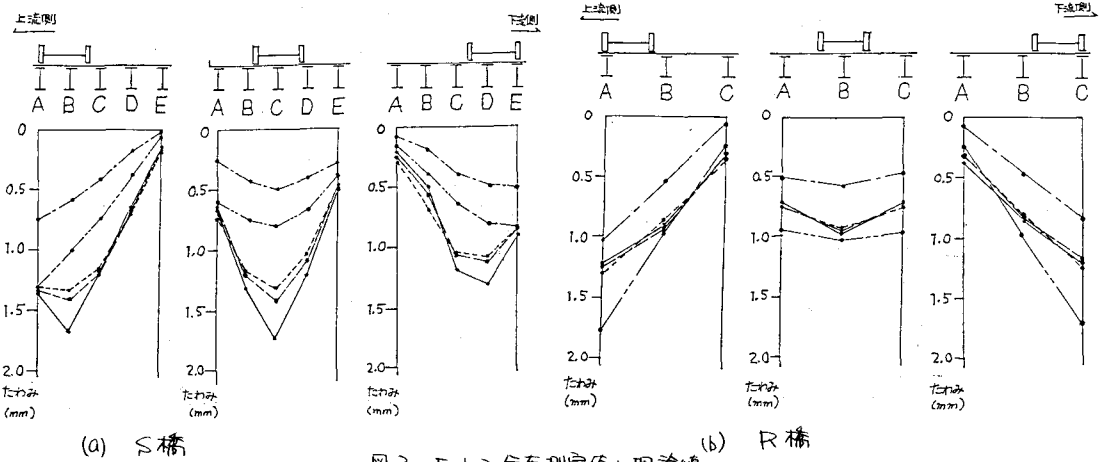


図3 Eの分布測定値と理論値

### 3.2 動的試験 動的試験による求めた固有

振動数を理論値と比較すると、表5に示すようになり、CASE2の場合が最も実測値に近い。

次に、図5に示す最大応答加速度と対数減衰率の分布を見ると、S橋では $l/4$ と $3l/4$ 付近に同程度の損傷があると考えられる。同様な理由でR橋においても、中央支点付近に損傷があると考えられる。

4. 耐力 構造諸元及び実験結果より算出した両橋の曲げ耐力とせん断耐力を表6、表7に示す。この結果、両橋ともせん断耐力が曲げ耐力を大きく下回っており、最終的にはせん断破壊に支配されるものと考えられる。

5. まとめ 実験結果をまとめると以下のことがわかる。①目視点検で得られる結果は、載荷試験結果で補うことが必要である、②S橋で実施されている拡張(E桁)は、図3から推測すると、上流側載荷の場合と下流側載荷の場合のEの分布の測定値が異なり、異なることから、旧橋部に何らかの影響を与えていると思われる、③S橋とR橋の、単純桁2連と連続桁2連という構造上の違いによる損傷の違いは、損傷箇所は異なり、異なるものの、単に2橋のみの比較であることもあり、構造上の違いによるものとは断定できない。

今後の問題点としては、橋梁耐用性に対する損傷要因別の影響は認められるが、その程度による違いが利用していないこと、各試験データ間の量的関係や耐用性診断への影響の優先性が明確にすることなどを挙げられ、今後引き続き研究を行うことが必要である。

表5 固有振動数(Hz)

| 橋名 | 実測値   | 理論値   |       |
|----|-------|-------|-------|
|    |       | CASE2 | CASE3 |
| S橋 | 10.75 | 11.07 | 11.88 |
| R橋 | 12.70 | 13.21 | 14.01 |

表6 曲げ耐力

|    | 主桁 | 破壊抵抗曲げモーメント(t・m) | 曲げ耐力(t) |
|----|----|------------------|---------|
| S橋 | A  | 54.7             | 31.0    |
|    | B  | 54.7             | 31.0    |
|    | C  | 58.9             | 33.4    |
|    | D  | 54.7             | 31.0    |
|    | E  | 109.6            | 62.1    |
| R橋 | A  | 78.2             | 29.3    |
|    | B  | 97.8             | 36.7    |
|    | C  | 78.2             | 29.3    |

表7 せん断耐力

|    | 主桁 | 斜め及び垂直方向のせん断耐力(t) | せん断耐力(t) |
|----|----|-------------------|----------|
| S橋 | C  | 4.7               | 9.4      |
| R橋 | B  | 12.9              | 24.2     |

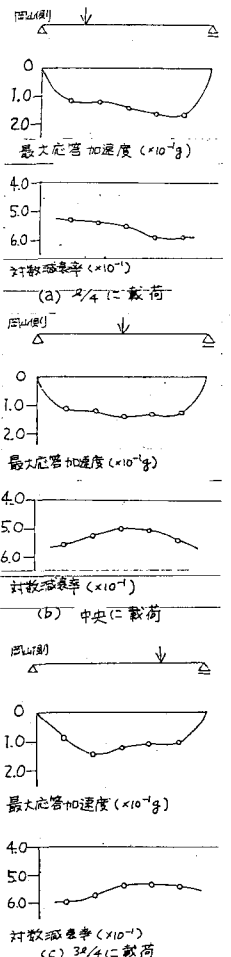


図5 最大応答加速度と対数減衰率分布(S橋)