

破面分析による鋼製伸縮継手の破断原因の推定

阪神高速技術株式会社
阪神高速道路株式会社

正会員 ○勝島 龍郎・塚本 成昭
正会員 杉岡 弘一・尾幡 佳徳・岡本 亮二

1. 目的

近年、阪神高速道路では湾岸線を中心に、比較的爪の長い鋼製伸縮継手の破断が多く報告されている。阪神高速道路の伸縮継手は本体とフェースプレートがボルト接合されており、フェースプレートが取替可能という特徴を有している。そのため溶接部は有しておらないが、床版端部との接触位置よりやや付け根側から破断する事例が多い。特に平成 20 年以降、このような破断事例が年々増加傾向にある。図-1 に代表的な伸縮継手の破断例を示す。

伸縮継手は輪荷重が直接載荷され、非常に過酷な疲労環境下にある。今後、輪荷重による累積疲労回数の高まりから同様な損傷の発生も懸念される。また、湾岸線の大部分は平成 6 年の関西空港開港前後の同時期に供用開始していることから疲労環境も同等であり、今後も鋼製伸縮継手の破断事例の増加が懸念される。鋼製伸縮継手が破断すると、走行安全性の低下にもつながる。

一方で、伸縮継手の維持管理手法は路上点検による走行車からの目視点検に頼っており、破断を事前に検知することは困難な状況である。

そこで、今後の伸縮継手における点検や維持管理、取替補修時などの構造設計改良に対する基礎資料とすることを目的として、近年発生した破断事例を分析した。

2. 調査対象

調査対象は平成 25 年～26 年に破断した爪の先端側 5 本及び、取替補修時に回収した、破断部を含む伸縮継手 3 体とした。なお、今回調査対象とした伸縮継手破断箇所の補修はすべて完了している。

3. 調査結果と考察

(1) 外観調査

今回分析した代表的な伸縮継手の破断部を図-2 に示す。未破断の爪を含め、伸縮継手 3 体は概ね爪の付根近傍で破断していた。下面の接触痕などの状況から、破断位置は床版端部よりやや付け根側であった。路面の表面状態は滑らかであったが、下面および側面には、腐食と減肉が認められた。特に爪付根部から床版端部接触部にかけては減肉が顕著である傾向がみられた。これは、遊間部に土砂が堆積し常に湿潤状態であること、冬季の凍結防止剤散布による土砂中の塩化物量増加など、極めて厳しい腐食環境であったことが要因と推測できる。また、爪部の板厚寸



図-1 破断状況例



図-2 外観写真(一例)

キーワード 鋼製伸縮継手, 腐食, 疲労, 非破壊検査法

連絡先 〒550-0005 大阪市西区西本町 1-4-1 阪神高速技術(株) 技術部 調査点検課 TEL06-6110-7434

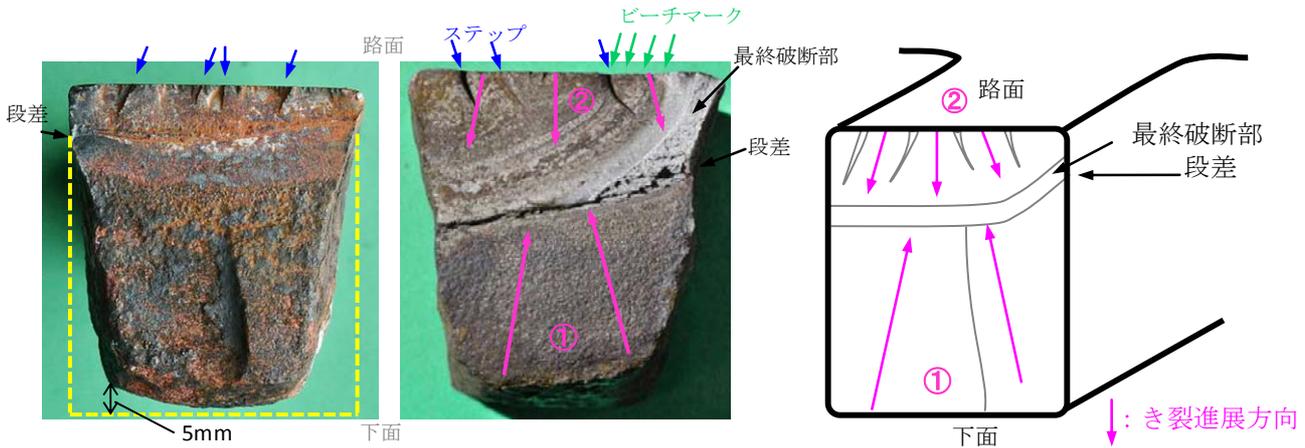


図-3 マクロ破面と破断状況の模式図(代表例)

法測定の結果、本体の板厚との差から推測する減肉深さは、減肉が顕著な部分で約5mmであった。

(2) 破面観察

代表的な破断部を図-3に示す。マクロ破面観察ではいずれの破面にも、板厚の半分からやや路面寄りに段差が生じていた。腐食等により破面形態が不明瞭なものもあるが、路面側にステップが生じており、路面から下面へ放射状模様とそれに直交するビーチマークが認められるものもあった。

SEMによる拡大観察では、破面の路面側には疲労破面の特徴であるストライエーションや、それに類する縞状模様が認められ、段差近傍には、延性破面の特徴であるディンプルが認められた。これらの破面や前述した外観調査の結果から、き裂は路面と下面の両側から発生した疲労損傷であり、段差部で合流したと考えられる。比較的下面側の領域が大きく、腐食も激しいこと

から下面側のき裂が先行したと推測される。なお、断面組織観察の結果、顕著な材料欠陥は認められなかった。また、引張試験や硬さ試験などの材料試験からも材料欠陥がないことを確認している。

(3) 未破断部に対する非破壊検査

未破断の爪についてき裂発生有無の確認をするため、磁粉探傷試験(MT)を実施した。MTの結果、伸縮継手の下面から側面にかけて磁粉模様が認められた(図-4)。いずれも目視で確認できるき裂であり、それ以外に明瞭な磁粉模様は認められなかった。

伸縮継手の下面のき裂は、通常上面からの目視検査では検出不可能である。そこで、伸縮継手の下面に生じたき裂を路面から探傷可能であるかを確認するため、路面側から超音波探傷試験(UT)を行った。UTの結果、推定されるき裂深さはMT実施による磁粉模様の状況と比較して概ね一致していた。また、爪の根元から先端までの板厚測定結果は、マイクロメーターでの測定値とほぼ同じであった。したがって、路面から伸縮継手の下面の爪の全幅に生じたき裂の探傷及び、減肉の確認はUTで実施可能であり、現場における探傷方法として有用であると考えられる。

4. まとめ

本検討を、以下にまとめる。

- 破面の状況から、破断した爪は下面の腐食や減肉部を起点とした疲労損傷であると考えられる。
- 現場における伸縮継手下面からのき裂の探傷方法としてUTは有用であると考えられる。

今回の調査結果を伸縮継手の点検や維持管理、構造設計改良に対する基礎資料とし、更なる事例の分析を進めることにより効率的な維持管理手法の確立に活用したい。

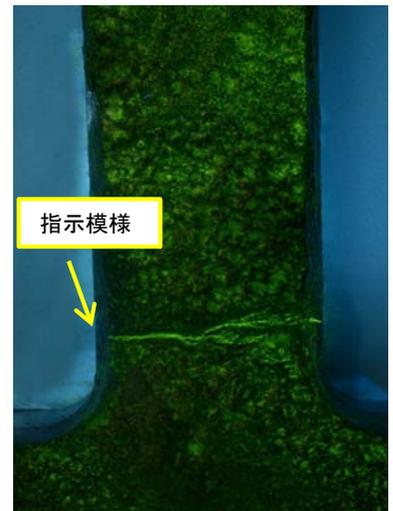


図-4 MT実施状況例