

実橋における鋼床版デッキ貫通型き裂の発生・進展性状

首都高速道路技術センター 正会員 ○平山 繁幸 村野 益巳 葉山 瑞樹
国土交通省関東地方整備局関東技術事務所 非会員 窪田 光作 高橋 晃浩 入江 健夫

1. はじめに：大型車交通量の多い鋼床版橋梁において、デッキプレート（以下、デッキ）と閉断面リブ（以下、Uリブ）の溶接部からデッキの板厚方向に進展する、いわゆるデッキ貫通型き裂が問題となっている。デッキ貫通型き裂の発生原因および進展挙動は輪荷重走行試験等によって解明されているものの、実交通下でのき裂の形状や進展の性状は明らかになっていない。本稿は、土木研究所で開発された「鋼床版き裂の超音波探傷方法」（以下、鋼床版 AUT）を用いて行った実橋におけるデッキ貫通型き裂の追跡調査の結果について報告するものである。

2. 鋼床版 AUT による追跡調査の方法：追跡調査を行ったのは、鋼床版橋梁 2 橋（MY 橋、CY 橋）である。断面図を図-1 に示す。MY 橋は昭和 57 年に供用した 3 径間連続の鋼床版箱桁橋で、平成 22 年に鋼床版 AUT で調査を行っている。CY 橋は、昭和 50 年に供用した 3 径間連続の鋼床版箱桁橋で、平成 14 年にき裂がデッキを貫通しているのが発見され、その 4 年後に当て板補強が実施された。平成 21 年に鋼床版 AUT で調査を実施している。平成 22 年度の道路交通センサスデータによれば、MY 橋の大型車混入率は 43%、CY 橋の大型車混入率は 35%となっている。いずれの橋梁も、デッキ厚は 12mm、Uリブ厚は 8mm である。調査対象は、前回調査と同じ溶接線（図-1 中に示す各橋梁 2 溶接線）であり、MY 橋の調査延長は 99m、CY 橋の調査延長は 115m である。

3. 実交通下におけるデッキ貫通型き裂の形状：MY 橋では、平成 22 年の調査で 22 箇所、今回の調査で 40 箇所のき裂が検出された。また、CY 橋では平成 21 年の調査で 8 箇所、今回の調査で 12 箇所のき裂が検出された。今回の調査で得られたデッキ貫通型き裂のき裂長さとき裂深さの関係を図-2 に示す。図中には、既報^{1),2)}において報告した橋梁（MU 橋、KU 橋）のデータ、および文献³⁾から読み取ったデッキを貫通したき裂のデータも掲載している。図の縦軸は、鋼床版 AUT でき裂位置を確認した後、斜角 70 度の収束型探触子を用いて手探傷で調査したき裂深さである。き裂長さ 200mm 以上のデータに着目すると、MY 橋の 1 点は 2 つのき裂が合体して深さ 6mm 程度のき裂となっているが、単独のき裂はすべて深さ 8mm 以上となっている。

各橋梁の 2 回の調査で得られたき裂長さからき裂の長さ方向（橋軸方向）の進展量を算出し、それを調査間隔（MU 橋：2.8 年、MY 橋：6 年、CY 橋：7 年、KU 橋：4.7 年）で除すことで 1 年あたりのき裂進展速度を求めた。き裂進展速度をき裂長さで整理した結果を図-3 に示す。横軸のき裂長さは、前回と今回のき裂長さの平均値である。き裂長さが長くなると進展速度も速くなると考えられたが、データのばらつきが大きい。

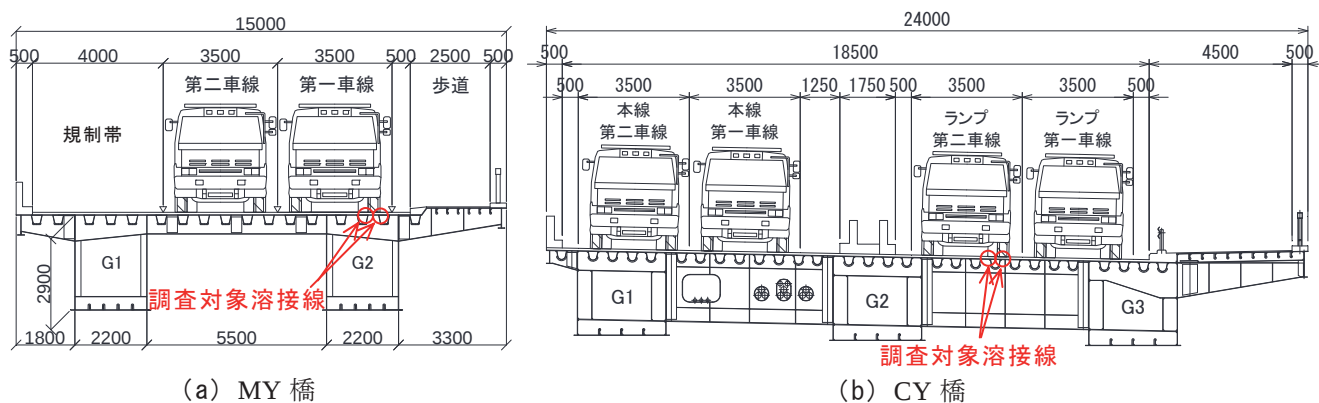


図-1 調査対象橋梁の断面図

キーワード：鋼床版，デッキ貫通型き裂，超音波探傷，詳細調査

連絡先：(一財)首都高速道路技術センター 〒105-0001 港区虎ノ門 3-10-11 TEL:03-3578-5765 FAX:03-3578-5761

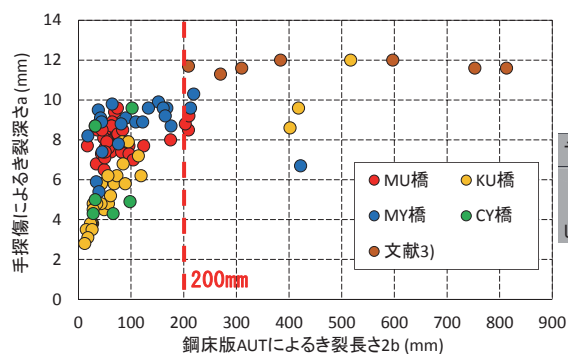


図-2 き裂長さと深さの関係

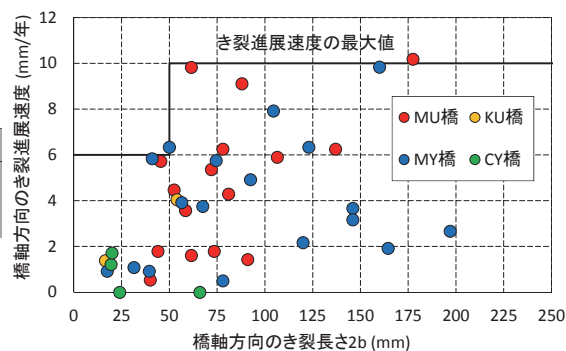


図-3 き裂進展速度とき裂長さの関係

く、そのような傾向は確認できなかった。あるき裂長さに達するまでの年数を計算する際の進展速度の目安として、図-3 に示すデータの最大値、つまりき裂長さ50mm 未満では6mm/年、50mm 以上では10mm/年とすれば、安全側の評価となる。

4. 詳細調査時期の目安：既往の文献^{4),5)}と平成21年度～平成22年度の詳細調査報告書からデッキ貫通型き裂が発見された橋梁（デッキ貫通：10橋、デッキ未貫通：4橋）のデータを収集し、き裂発見までの供用

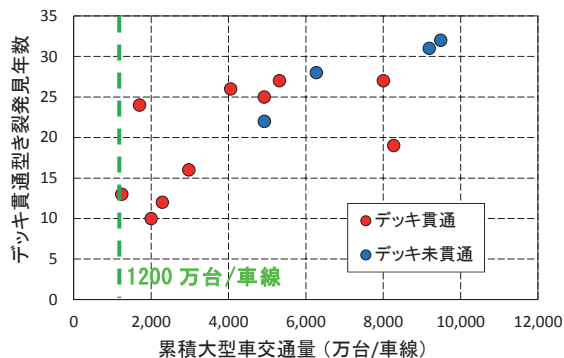


図-4 き裂発見年数と累積大型車交通量の関係

年数と大型車交通量の関係を整理した。その結果を図-4 に示す。図の横軸は、平成22年度の道路交通センサスのデータから求めた供用開始からき裂発見年までの1車線あたりの累積大型車交通量である。累積大型車交通量の増加に伴って、き裂発見年数も長くなる傾向が伺える。最も早くき裂が発見されたのは累積大型車交通量が約1200万台/車線に達した時であることから、この値が詳細調査を行うタイミングの一つの目安になると考えられる。4000万台/車線を目安としていた既報¹⁾からは、累積大型車台数が大幅に変化している。これは、既報では応力計測データのある橋梁について供用開始からの累積疲労損傷度と累積大型車交通量とデッキ貫通型き裂の有無との関係に着目して整理したのに対し、今回は応力計測データのない橋梁のデータも含めて累積大型車交通量とき裂発見年数との関係に着目して整理したためである。ただし、き裂発見年数はいつ調査を行ったかによって変わってくるため、あくまで目安であることに留意されたい。

5. まとめ：これまでの追跡調査の結果から、き裂長さが200mmを超えるとデッキ厚の2/3以上進展している可能性が高いこと、き裂の長さ方向の進展速度は6mm/年～10mm/年程度とすれば安全側の評価になる可能性があることを示した。また、デッキ貫通型き裂が発見された年数と1車線あたりの累積大型車交通量の関係から、1車線あたりの累積大型車交通量が1200万台を超えるとデッキ貫通型き裂が発見される可能性があることを示した。今後は、これらの成果等を用いて、定期点検では発見することが難しいデッキ貫通型き裂の発生・進展の傾向、詳細調査や補修・補強が必要な時期等を概ね推定できる指標、き裂を早期に発見するための仕組み等について検討していく予定である。なお、本稿に示した成果は、国土交通省関東技術事務所発注の「H28 管内橋梁補修補強技術検討業務」で得た業務委託成果の一部である。

参考文献：1)平山ら：鋼床版デッキ貫通型き裂の発生・進展に関する検討，第71回年次学術講演会概要集，I-376，2016.，2)村野ら：鋼床版デッキ貫通型き裂検知手法の適用性に関する検討，第71回年次学術講演会概要集，I-376，2016.，3)上坂ら：鋼床版デッキプレートとトラフリブ溶接部の疲労き裂発生分析，第66回年次学術講演会概要集，I-172，2011.，4)村越：鋼床版デッキプレートとUリブの溶接部の疲労性状と対策技術に関する研究，名古屋大学学位論文，2013.，5)国総研，橋建協：鋼部材の疲労耐久性向上策に関する共同研究，国総研資料第471号，2008.