

# 伸縮分散型埋設ジョイントの疲労ひび割れ特性と補修タイミングに関する研究

交通工学研究室 香椎 真樹

指導教員 高橋 修

## 1. はじめに

道路橋のジョイント部における伸縮装置はゴムやコンクリートなどの舗装表面と異なる材料で構成されているため、舗装表面にはどうしても段差が生じてしまう。このような段差は、走行性の低下、騒音・振動の発生、橋梁部材へのダメージを引き起こす。この問題に対処するために、伸縮分散型埋設ジョイントという工法がある。この工法は、基層部に格子パネルを用いることで、舗装体全体を補強し、舗装体の広範囲に応力・ひずみを分散吸収する効果が確認されている。埋設ジョイントには温度変化による桁の伸縮変位、および活荷重による桁端部の回転変位など、一般部の舗装とは全く異なる外的な変形作用が働く。そのため、設計供用期間である10年を経過せずに損傷し、補修が必要な事例が報告されている。そのため、埋設ジョイントの供用状況を調査し、実状を把握するとともに、長寿命化と適切な維持管理について検討する必要がある。

本研究では、全国各地の埋設ジョイントに関する基本情報を一元化し、データベース化して、埋設ジョイントの現状・破損傾向の把握を試みた。また、適切な補修タイミングについて、データ上だけでは検討が出来ないため、室内試験によって検討した。

以上のことから本研究の目的は以下の3点である。

1. 埋設ジョイントのデータベースを用いて、埋設ジョイントの現状を把握し、破損傾向を評価する。
2. 繰返し曲げ疲労試験を行い、損傷の度合いと補修効果の関係を調査して、埋設ジョイントの適切な補修タイミングを評価する。
3. 以上の結果に基づいて、埋設ジョイントのひび割れ特性と適切な補修タイミングを提案する。

## 2. データベースの整備

データベース内には、基本データ、追跡調査データ、写真データが含まれる。基本データとして、橋梁の所在地や長さ、伸縮桁長、施工幅、表層材料などである。追跡調査データとして、施工から調査までの経過年数や交通量、損傷度、気温などである。損傷度とは、損傷の程度を0から5までの6段階で評価した値である。評価方法としては、目視および定規により、簡易的に損傷の幅や深さを測定し、評価基準に従い振り分ける。損傷度を評価するための表を表.1に示す。写真データとして、橋梁の供用状況がわかる外観写真や損傷部の写真である。

埋設ジョイントのデータベースを用いて条件ごとにデータを整理し分析した。以下に伸縮桁長の長さとの損傷の関係について調査し、考察を加えた。その結果の一例を図.1に示す。

表.1 損傷度評価表

損傷度	状況	経過観察のポイント
0	1) 異常なし	1) 路面クラックの有無の確認
1	1) 横方向にヘアークラックが発生(幅1mm以下もしくは深さが1mm以上)	1) ヘアークラックの数、幅、深さ
2	1) 遊間部付近に数本の線状クラックが発生(幅1mm以上、深さ5mm以上、5本以下)	1) ヘアークラックの本数、幅、深さ
3	1) 舗装全面に幅5mm以上、深さ15mm以上、5本以上の線状クラックが発生	1) クラックの本数 2) クラックの幅、長さ、深さ
4	1) 舗装全面に亀甲状クラックが発生 2) 表層部の剥離・飛散の可能性がある	1) 基層部の状態確認(剥離現象等調査) 2) 亀甲状クラックの面積測定 3) 表層部の剥離・飛散面積
5	1) ボットホールが発生 2) 基層部が破損	1) 基層の剥離の有無 2) パネルの損傷程度の確認

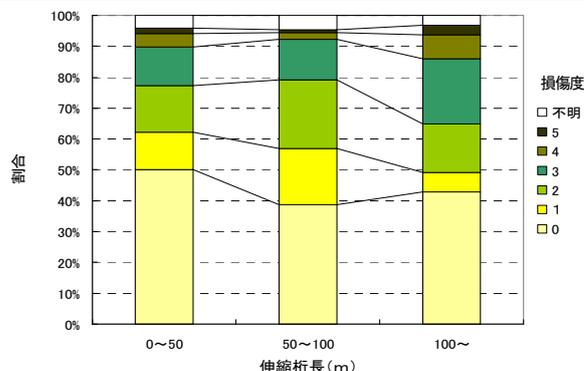


図.1 伸縮桁長に対する損傷度割合の比較

図.1は埋設ジョイントの設計条件の一つである伸縮桁長を50mごとに区分し、損傷度の割合を調査した結果である。伸縮桁長が短いほど、損傷度0,1の割合が多く、損傷度3,4,5の割合が少ないことがわかる。伸縮桁長が長いほど、損傷度0,1の割合が少なく、損傷度3,4,5の割合が多くなる。伸縮桁長の長さによって、データ数は異なるが、伸縮桁長が長い橋梁ほど破損しやすい傾向にあると言える。伸縮桁長の長さにより損傷の割合は異なるが、今後は損傷の程度に対して適切なタイミングで補修を行うことが必要となる。

### 3. 埋設ジョイントの適切な補修タイミングに関する検討

繰返し曲げ疲労試験では、桁端に活荷重が作用した際に起こる、桁端の回転変位によるジョイント部の変形を再現した。そのため表層を下向きにセットし、供試体中心から下方向にのみ正弦波のひずみを作用させ、擬似的なひび割れ深さと補修効果の関係を評価した。結果を図.2に示す。舗装体表面にひび割れが発生することにより、疲労破壊抵抗性が低下するので、破壊に至るまでの回数が少なくなる。破損を補修すると、疲労抵抗性が向上することが確認できる。バインダにストレートアスファルト(以下、ストアス)を使用した場合は、ひび割れ深さ5mmまでは補修効果が期待できるが、ひび割れ深さが10mmであると補修効果は期待できない。そのため、ひび割れ深さ15mmは実施していない。バインダに改質II型を使用した場合は、ひび割れ深さ10mmまでは補修効果が期待できるが、ひび割れ深さが15mmであると補修効果は期待できない。なお、ひび割れ深さ5mmを補修したものが、プレーン(新規状態)の状態よりも破壊回数が多い結果になったのは、供試体よりも補修材の疲労破壊抵抗性が高いことが原因と考えられる。以上の結果より、バインダごとに補修効果が期待できるひび割れ深さが異なることが明らかになった。

### 4. 適切な補修タイミングの提案とまとめ

これまで埋設ジョイントの現状・破損傾向の把握をデータベースから定性的に評価し、室内試験にて、擬似ひび割れ深さと補修効果の関係を調べた。以上の結果より実データに基づいた知見を得た。得られた知見を以下に示す。

- ① 擬似ひび割れ深さと損傷度のリンクを行った。その結果、ひび割れ深さ5mm, 10mmは損傷度2に該当する。ひび割れ深さ15mmは損傷度3に該当する。
- ② バインダにストアスを使用した場合は、損傷度2のひび割れ深さ5mmまでに補修を行う必要がある。改質II型を使用した場合は、損傷度2のひび割れ深さ10mmまでに補修を行う必要がある。損傷度3のひび割れ深さ15mmは、今回行った簡易的な補修では効果が期待できない。
- ③ 損傷度3においては、補修効果は期待できないが、基層の劣化進行の遅延としての効果は得られると考えられる。しかし、長期の延命処置としては適切ではない。

上記の①と②と③より、擬似ひび割れ深さと埋設ジョイントの損傷度を関連付け、補修タイミングを提案した。しかし、さらに適切な補修タイミングを提案するには、データベースのデータ数や室内試験のデータ数が不十分といえる。

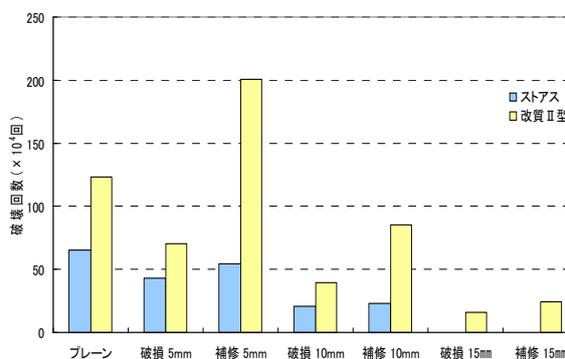


図.2 曲げ疲労試験結果の比較