

伸縮分散型埋設ジョイントのデータベースと維持管理システムの開発

交通工学研究室 菅原 千春
指導教員 高橋 修

1. はじめに

道路橋のジョイント部において問題となっている車両走行時の振動や騒音を抑制する工法として、格子パネルを用いた伸縮分散型埋設ジョイントが運用されている。埋設ジョイントは、コンクリートの床版端部に生じる温度変化による変位を舗装体内で分散吸収させる構造である。

埋設ジョイントの供用期間として、道路アスファルト舗装と同様に、10年が期待されている。しかしながら、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主桁端部の回転変位など、一般部の舗装とは異なる外的な変形作用が働いているため、供用後10年より以前に損傷が生じ、補修が必要となる事例は少なくない。このように、埋設ジョイントの供用性については不明確な点が多い。近年の建設分野に対する予算削減の影響もあり、今後はインフラストラクチャの長寿命化と合理的な維持管理技術が重要である。そのためには埋設ジョイントの供用状況を調査して、実状を把握しておく必要がある。

その課題を受け、実際に全国各地の埋設ジョイントの状況は施工管理者によって調査されており、本研究ではそれらデータを一元化し、データベースとして埋設ジョイントの維持管理に役立てていく必要がある。

以上のことから本研究の目的は以下の3点である。

1. データベースより、埋設ジョイントの現状と特徴を定性的に明らかにする。
2. 埋設ジョイントの適切な補修時期を定量的に評価する。
3. 以上の2点を合わせ、埋設ジョイントの維持管理システムの基礎を構築する。

2. データベースの構築とデータ分析

本研究ではリレーショナル型データベースシステム（RDBMS：Relational Database Management System）を採用し、埋設ジョイントのデータベースを構築した。データベースでは、埋設ジョイントのデータを次の3つの構造に分類した。

- ① 橋梁の基本データ

- ② 橋梁の追跡調査データ

- ③ 現場の写真データ

橋梁の基本データは、埋設ジョイントが設置している橋梁の長さや伸縮桁長、使用材料等のデータである。橋梁の追跡調査データは、施工から調査まで経過した年数や交通量、気温等である。また、追跡調査データ内には損傷度という項目があるが、この損傷度は施工管理者および研究機関によって作成されるもので、埋設ジョイントの損傷の程度を0から5までの6段階で評価した値である。損傷度の評価方法としては、目視および定規による簡易的な損傷幅および深さの測定値などによって損傷を評価し、各損傷度の条件で振り分け、決定する。損傷度を評価するための表を表.1に示す。現場の写真データは、橋梁の外観や破損状況等の写真である。

以上のデータをすべて構築したデータベースに入力し、条件に基づいてデータを整理して埋設ジョイントの供用性について検討した。そして、埋設ジョイントの供用条件と損傷の関係について調査し、考察を加えた。その結果の一例として図.1を示す。

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)ポットホールが発生 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

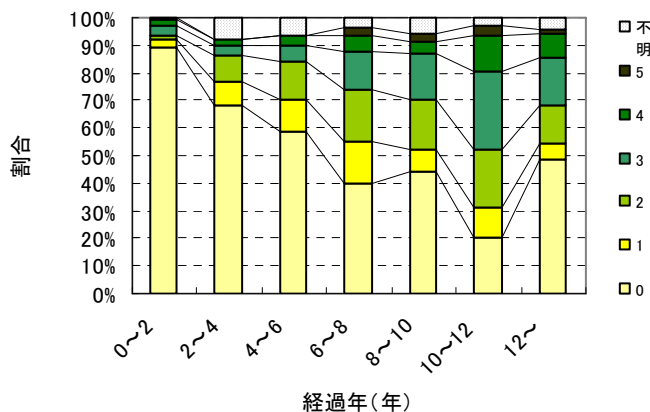


図.1 施工後経過年数に対する損傷度割合の比較

図. 1 は埋設ジョイントのデータベースから施工から経過2年ごとにデータを分別し、それらデータに対する損傷度の割合を示している。なお、この元データは新設後もしくは補修後から経過した年数であり、途中で補修されているものはない。当然のことながら、年数が経過するに従って、損傷度0の割合が減り、損傷度2, 3割合は増加している。しかし、損傷度4, 5の割合は経過年数が長くなっても単純に増加しているわけではない。経過年数が0~2, 2~4の短い場合でも、損傷度4, 5の埋設ジョイントが存在している。つまり、年数が経過するに従って、補修が必要となるものがどんどん増えていくのではなく、簡易的に補修できるレベルの損傷への進展に止まり、設計期間である10年を満足できている埋設ジョイントが多くを占めている。また、上記の特徴から、経過年数4年以下は、損傷の要注意の段階である損傷度2, 3が増加するため、補修を行うこと、およびその補修を行う時期が埋設ジョイントとしての寿命の延長に非常に重要であると考えられる。

以上の例等を含め、埋設ジョイントの現状と特徴が明らかとなった。特に、図. 1の結果より、破損が顕著になる状態から維持管理のためのアクションが非常に重要であると考えられる。次なる検討課題として、埋設ジョイントの損傷の程度に対する適切な補修時期について評価することが挙げられる。

3. 埋設ジョイントの適切な補修時期に関する検討

前節の検討において、埋設ジョイントのひび割れ損傷は供用後4~5年で発生している場合が多く、期待されている設計寿命を満たすためには適切な時期による補修が肝要であることを確認した。そこで、繰返し曲げ試験によって、擬似的なひび割れ損傷の程度と補修効果の関係について室内試験レベルでの評価を行った。結果は図. 2のとおりである。補修材を用いることで、疲労破壊抵抗性が向上することは確認できたが、ひび割れ深さが10mmの状態までは効果が期待できる。しかし、15mm以上のひび割れの深さになると効果は期待できない。以上のことから、簡易的なひび割れを補修するタイミングは、ひび割れ深さ10mmの段階までに行うことが望ましいと言える。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）よりも破壊回数が多い結果となったのは、供

試体よりも補修材の疲労破壊抵抗性がかなり高いことが原因であると考えられる。

4. 維持管理システムの構築とまとめ

これまで、埋設ジョイントの実状や特徴をデータベースから定性的に明らかにし、さらに繰返し曲げ試験では、損傷の程度と補修効果の関係を室内試験レベルで評価した。以上の結果を合わせることで、具体的な実データに基づいた知見を得た。本研究で得られた知見を以下に示す。

- ① それぞれの損傷度と擬似ひび割れ深さをリンクした。その結果、簡易的な補修による効果は、損傷度2の段階まで期待できるが、ひび割れ深さが15mmを超えてしまうと、表層部の破損を遅延する効果よりも、ひび割れに雨水の浸入を防止する効果を目的として行うことが望ましいと言える。
- ② 損傷度3においては、対処方法として補修材を用いても、破壊進行を遅延する効果は期待できないが、雨水の浸入を防ぎ、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。
- ③ 上記の①, ②より、埋設ジョイントのデータベースと繰返し曲げ試験で得た結果をリンクすることができたが、実用的な維持管理システムを構築するには、データベースと室内試験による補修時期の評価の関係性に不十分な点が多い。しかしながら、埋設ジョイントの維持管理システムを構築するための基礎資料を得ることができ、今後の研究につなげられる結果となった。

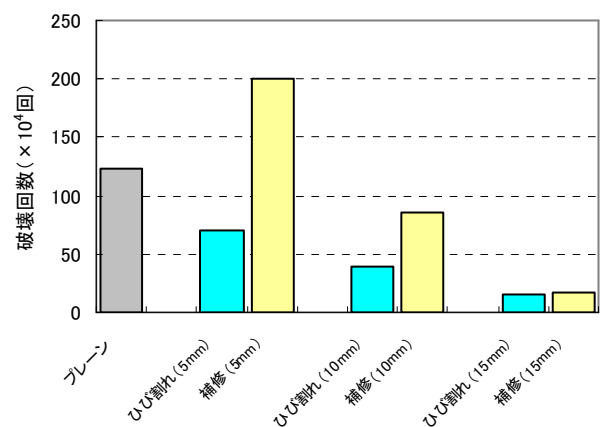


図. 2 繰返し曲げ試験における疲労破壊回数の比較