

床版防水用樹脂材のひびわれ追従性に関する一考察

神戸大学工学部 正員 宮本文穂 神戸大学大学院 学生員 上中康司
 神戸大学大学院 学生員 ○前田敏也 京都大学工学部 正員 藤井 学
 コニシ (株) 小林敏勝

1. まえがき： 近年、鉄筋コンクリート (RC) 床版の損傷機構の解明に伴い、RC床版に対する防水対策の重要性が認識されつつあり、樹脂材を含む各種材料の防水層への適用が検討されている。一方、人工高分子材料である樹脂材は、従来よりコンクリート補修用及び補強材としての適用が検討されてきており、多くの実績を背景として防水層への使用も考えられつつある。本研究は、現在開発中の床版防水用樹脂材に要求される主要な性能の一つであるひびわれ追従性に関して、主に、施工時に受ける高温加熱前後の差異を、各種樹脂材をライニングしたコンクリート供試体についての曲げひびわれ追従性試験及び樹脂材の物性試験により明らかにしたものである。

2. 試験方法： 供試体には、目標最大残留ひびわれ幅が0.10mmとなるように、あらかじめひびわれの導入を行なった後、このひびわれ面に樹脂材をライニングした。ここで用いた樹脂材は、ホットメルト型ゴム系防水材、常温硬化型エポキシ樹脂系防水材、中温硬化型エポキシ樹脂系防水材の3種類である。試験は、図-1に示すように、曲げ引張り域の樹脂材の状態が観察しやすいように上縁が引張り側となるような3点载荷とした¹⁾。なお、ひびわれ幅の変化は門型クラックゲージで、また、スパン中央変位は電気式変位計で、載荷荷重はロードセルでそれぞれ検出した。また、樹脂材表面のくぼみ、ひびわれ発生等の変化はすべて目視により観察した。本研究で検討する樹脂材の受ける温度条件は、試験時温度 (10月:27℃、12月:13℃) 及び別途実施したアスファルト敷設試験より得られた温度履歴から、最高温度 (約100℃) 及びその継続時間 (約100分) を求め、これを各々の樹脂材 (ライニングしたコンクリート供試体) に熱量として加えたものとした。

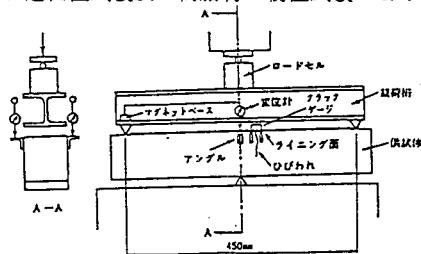


図-1 試験装置

3. 試験結果及び考察

(1) 試験温度のひびわれ追従性への影響：試験温度によるひびわれ追従性の変化を、10月 (27℃) 及び12月 (13℃) での試験結果で比較したものを図-2に示す。図中の追従限界ひびわれ幅、荷重、たわみとは、それぞれ、ライニング面の一部にひびわれが発生した時のひびわれ幅、荷重及びスパン中央変位とした。これより、ホットメルト型ゴム系防水材では、試験温度にかかわらずひびわれの発生はなかったが、常温硬化型エポキシ樹脂系防水材では追従限界ひびわれ幅が1.57mm (27℃) から1.08mm (13℃) に、また中温硬化型エポキシ樹脂系防水材では1.31mm (27℃) から0.22mm (13℃) に変化した。この原因として、温度による樹脂材の弾性係数の変化が影響しているものと考え、各々の樹脂材について温度～弾性係数

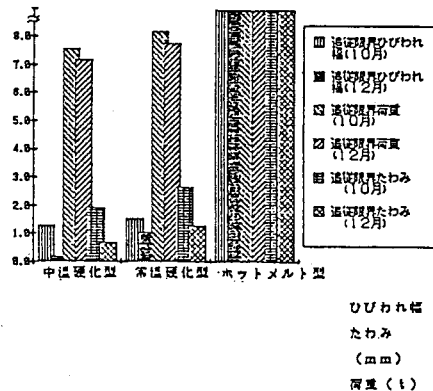


図-2 試験温度によるひびわれ追従性の変化

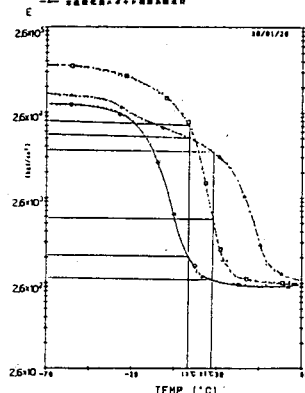
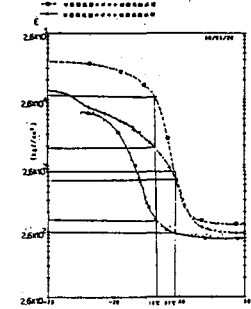
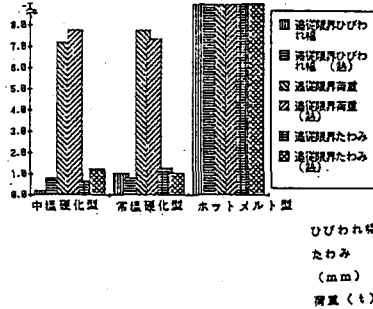


図-3 温度～弾性係数曲線

Ayaho MIYAMOTO, Koji UENAKA, Toshiya MAEDA, Manabu FUJII, Toshikatsu KOBAYASHI

曲線との関連を調べた(図-3)。この図より、13℃と27℃での各々の樹脂材の弾性係数の変化を見ると、ホットメルト型ゴム系防水材料では、 $5.2 \times 10^2 \text{ kgf/cm}^2$ から $2.9 \times 10^2 \text{ kgf/cm}^2$ に、常温硬化型エポキシ樹脂系防水材料では、 $1.4 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ から $9.1 \times 10^3 \text{ kgf/cm}^2$ とあまり大きく変化していないのに対し、中温硬化型エポキシ樹脂系防水材料では、転移領域内であるため $2.1 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ から $1.6 \times 10^3 \text{ kgf/cm}^2$ とかなり大きく変化している。しかし、追従限界ひびわれ幅について有意性検定を行なった結果、中温硬化型エポキシ樹脂系防水材料についてのみ試験温度によって追従限界ひびわれ幅に有意な差があることがわかり、弾性係数の変化が影響していることが明らかである。

(2)加熱によるひびわれ追従性への影響：加熱前後におけるひびわれ追従性の変化を、試験温度13℃における試験により比較した。試験結果を図-4に、また、加熱後の温度～弾性係数曲線を図-5に示す。図-4より、加熱前後の追従限界ひびわれ幅の変化



は、ホットメルト型ゴム系防水材料では加熱後もひびわれ発生はなく、また、常温硬化型エポキシ樹脂系防水材料では1.08mmから0.87mmに、中温硬化型エポキシ樹脂系防水材料では0.22mmから0.84mmにそれぞれ変化している。また、図-5より弾性係数の変化を見ると、ホットメルト型ゴム系防水材料では $5.2 \times 10^2 \text{ kgf/cm}^2$ から $4.4 \times 10^2 \text{ kgf/cm}^2$ に、また、常温硬化型エポキシ樹脂系防水材料では $1.4 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ から $4.9 \times 10^3 \text{ kgf/cm}^2$ と小さくなっているのに対し、中温硬化型エポキシ樹脂系防水材料では $2.1 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ から $2.9 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$ と若干大きくなっている。しかし、有意性検定の結果、試験温度13℃では加熱前後においてどの樹脂材についても追従限界ひびわれ幅に有意な差がないことがわかり、本研究で使用了各樹脂材とも加熱前後で弾性係数にあまり大きな変化がないことと対応している。

なお、別途実施した各種床版防水用樹脂材(約6種類)の曲げひびわれ追従性試験により、各種樹脂材の分類を行なった結果を表-1に示す。

表-1 各種樹脂材のひびわれ追従性の分類

追従限界ひびわれ幅 (mm)	2.67以上	1.58～2.67	0.49～1.58	0.49未満
樹脂材	ポリエステル、ゴム	ゴムアスファルト	エポキシ、シリコン	ポリマーセメント

この表及び前述の試験結果より、本研究で取り扱った樹脂材の中では、ひびわれ追従性に着目した場合、ゴム系のものがすぐれていることがわかる。

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- ① 樹脂材のひびわれ追従性に及ぼす温度の影響は、弾性係数の変化と比較的よく対応しており、試験時温度、施工時加熱前後において、樹脂材の弾性係数に大きな変化がなければ、ひびわれ追従性はあまり変化しない。
- ② 今後、床版防水用樹脂材を開発する際、ひびわれ追従性の面からは、転移領域が供用時の温度内に含まれないこととともに、施工時の加熱によって変化しないものが適切であると考えられる。
- ③ 樹脂材の分類別に見ると、本研究で取り扱った樹脂材の中では、ゴム系に属する防水材料がひびわれ追従性にすぐれていることが明らかとなった。

参考文献：1) 藤井 学、宮本文穂、他：コンクリート補修用樹脂ライニングのひびわれ追従性に関する試験研究、建設工学研究所報告、第27号、1985. 12