

床版防水層の力学的特性に関する一考察

電気化学工業（株） 正 高橋 順
 電気化学工業（株） 清水 祥夫
 山口大学工学部 正 宮本 文穂

1. はじめに

コンクリート床版の耐久性保持の目的で床版とアスファルト層の間に配置する防水材に関して検討している。防水材は防水性能を有するだけでなく、コンクリート床版への接着特性も重要な性能とし評価されなければならない。このためには重量車両の走行時あるいは急制動時に防水材に発生するせん断力などを想定し、要求される力学的特性を把握する必要がある^{(1),(2)}。本報告では防水材での変位速度に着目して、せん断試験と応力解析により防水材のせん断強度を評価する検討を行った結果について述べる。

2. 防水材のせん断試験

2.1 実験方法

厚さ50mmのコンクリート版上に厚さ2mmの防水シート、厚さ35mmのアスファルト層を順次積層したものから100mm×100mmの試験体を切り出した。防水材としてはGRACE社製BIT5000を用いた。この試験体について載荷速度を変えてせん断試験を行った。試験の載荷速度は1, 20, 40mm/min.の3水準で行った（環境温度は20℃）。

2.2 実験結果

せん断試験の結果を図1に示す。図より載荷速度が大きくなるのしたがって、コンクリートと防水材の接着強度が大きくなることがわかった。

また、この実験結果をもとに応力解析により防水材のヤング率を計算した。その結果を表1に示す。表より、載荷速度が大きくなるとヤング率が大きくなることがわかった。

3. 防水材のせん断応力の推定

3.1 解析方法

解析モデルの構成及び仕様を図2に示す。接地長は200mm、鉛直方向接地圧は $0.5\sin^2(\pi t/0.36)\text{N/mm}^2$ で載荷時間 t は0.0～0.036秒とした。さらに急制動時を想定し、水平方向にはアスファルト面での摩擦を考慮した負荷設定をした。解析コードはADINAを用い、アスファルトや防水材のヤング率を変化させて、防水材に発生するせん断応力や変位速度について2次元動解析⁽³⁾を行った。

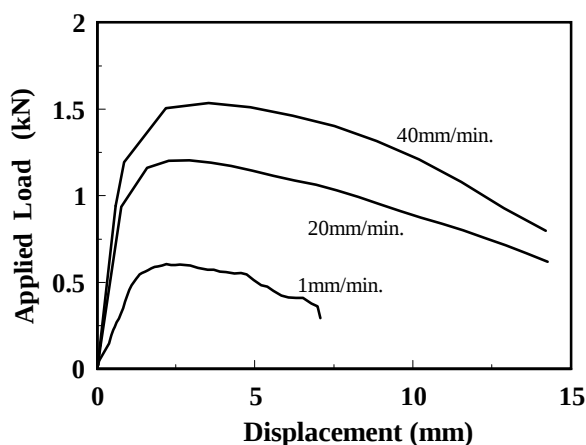


図1 負荷速度を変えた場合の変位荷重の関係

表1 防水材ヤング率の載荷速度依存性

載荷速度(mm/min.)	1	20	40
ヤング率(N/mm ²)	0.2	1.2	1.5

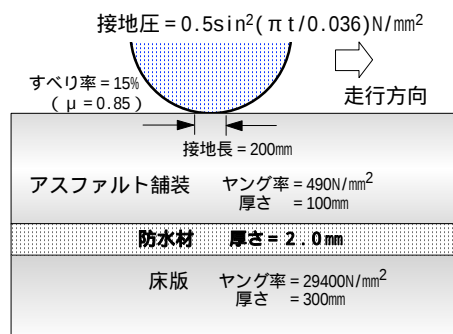


図2 解析モデルの構成と仕様

キーワード：床版防水，防水材，載荷速度，応力解析

連絡先：〒194-8560 東京都町田市旭町3-5-1 TEL.042-721-3664, FAX.042-721-3692

3.2 解析結果

図3に防水材料ヤング率を $E_r=1.96\text{N/mm}^2$ 、アスファルト層のヤング率を $E_a=490\text{N/mm}^2$ としたときの防水材料での各時間の発生せん断応力の分布を示す。防水材料の発生せん断応力の最大値は载荷中心より前方（走行方向側）に現れ、37msec. のとき 0.88N/mm^2 の最大値をとった。また防水材料の有無による床版への負荷応力の影響をみると、防水材料がある時の方が床版への局所的な負荷は小さくなる傾向がみられた。

図4に E_a を 490N/mm^2 一定として E_r を変えた場合 ($0.1 \sim 49\text{N/mm}^2$) と、 E_r を 1.96N/mm^2 一定にして E_a を変えた場合 ($100 \sim 30000\text{N/mm}^2$) の発生せん断応力の最大値の変化を示す。図より、 E_r が大きくなるにしたがって、 E_a が小さくなるにしたがって、防水材料での発生せん断応力は大きくなることわかる。また E_a 、 E_r が大きくなるほど、せん断応力が最大値をとる時間が载荷最大値の時間に近づいた。

E_a を 490N/mm^2 一定として E_r を変えた場合でせん断応力が最大値になるときの防水材料での変位速度を図5に示す。図のようにヤング率が小さくなるにつれ変位速度は大きくなる傾向がみられた。

4. 考察

本検討で用いた防水材料（表1参照）について、载荷速度を考慮した接着強度の評価を考える。

$E_r=2.3\text{N/mm}^2$ 、 $E_a=588\text{N/mm}^2$ （20）として計算を行った結果、防水材料の変位速度は 103mm/min. 、最大せん断応力は 0.82N/mm^2 であった。この発生せん断応力は 1mm/min. の载荷速度での接着強度 0.04N/mm^2 に比べてかなり大きい。計算値と同じ 100mm/min. 程度の载荷速度の接着強度と比較すれば、発生せん断応力は接着強度の40%程度になる。

5. まとめ

防水材料に発生するせん断応力について応力解析を行った結果、防水材料のヤング率により防水材料での変位速度は変わるので、床版と防水材料の接着強度を評価する際は载荷速度の影響を考慮した条件下で行う必要があると考えられる。

参考文献

- (1)宮本他，床版防水への樹脂材適用とその評価法，コンクリート工学年次論文報告集，10-2，287-292(1988)
- (2)藤井他，床版防水層に要求される力学的性能に関する一考察，第42回土木学会，V-248(1987)
- (3)星野他，FWD試験での舗装版のたわみと数値解析結果との比較，第55回土木学会，V-43(2000)

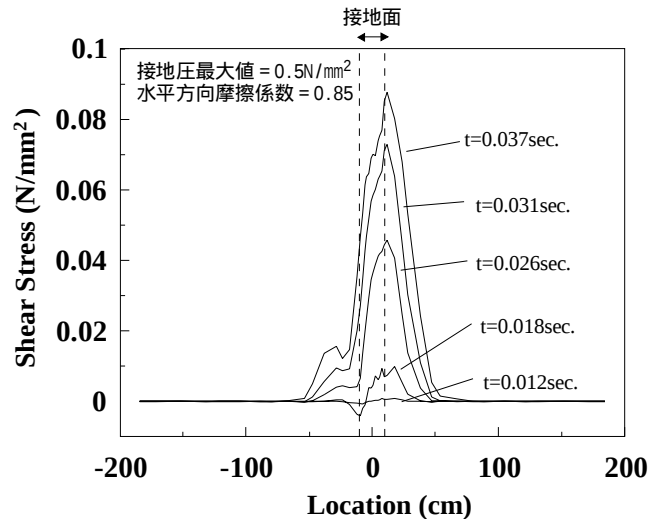


図3 防水材料でのせん断応力分布

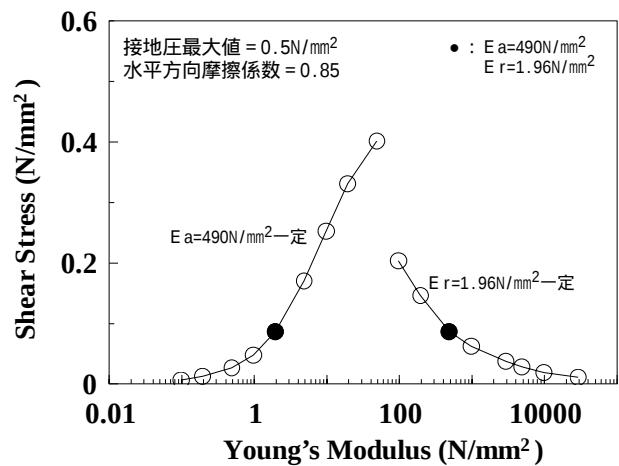


図4 部材のヤング率と発生せん断応力

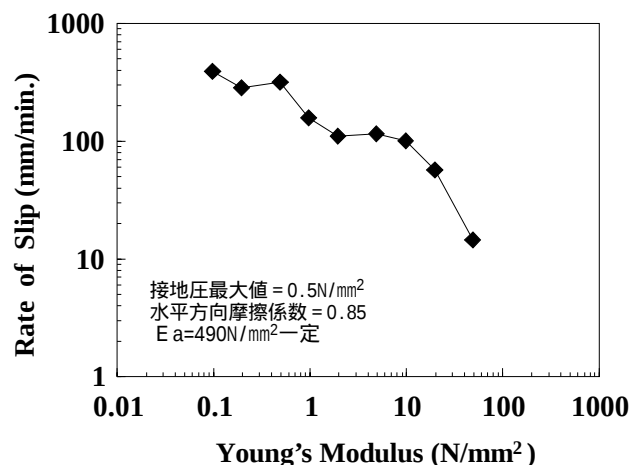


図5 防水材料のヤング率と変位速度の関係