

「トンネル覆工の防水技術（防水シート）」の要求性能（リクワイヤメント）

トンネル覆工の防水技術（防水シート） 性能評価項目と試験方法

| 性能評価項目 | | | | 性能評価項目 | | | 試験方法（案）等 | |
|------------|-----|----------|---------------------------------------|---------|-----|--|------------|---|
| 性能評価項目 | | | | 性能評価指標 | | | 性能評価 | |
| 品質・ 出来形 | A-1 | 排水性能 | 従来技術と比較した際の遊離石灰等による目詰まりが生じた状態での排水性の向上 | 排水性 | 倍 | 排水性 = $\frac{\text{(目詰まりした状態での新技術の透水係数)}}{\text{(目詰まりした状態での従来技術の裏面緩衝材の透水係数)}}$ | 値が大きい方が高性能 | 別紙－2.2「A－1：防水シート背面の排水性能の維持」による。 なお、参考として新技術および従来技術の裏面緩衝材の透水係数（目詰まりしない状態）を確認する。 |
| | A-2 | 耐破損性能 | 新技術と比較した際のロックボルト頭部の凹凸等に対する破損抵抗性の向上 | 耐破損性 | MPa | 防水シートの背面にロックボルト頭部が突出した状態で防水シートを加圧し破損したときの加圧力 | 値が大きい方が高性能 | 別紙－2.2「A－2：防水シート背面の凹凸に対する耐性」による。 なお、参考として従来技術における耐破損性も確認する。 |
| | A-3 | 破損箇所検知性能 | 従来技術と比較した際の防水シートの破損箇所の視認性の向上 | 破損箇所発見率 | % | 破損箇所発見率 = $\frac{\text{(破損箇所のうち目視により発見した個数)}}{\text{(全破損箇所数)}} \times 100$ | 値が大きい方が高性能 | 別紙－2.2「A－3：防水シート破損箇所の視認」による。 なお、参考として従来技術における破損箇所発見率も確認する。 |

※ 本性能評価項目は、防水シートの材料に関する技術のみを対象とし、防水シートの施工に関する工夫や技術は対象外とする。

※ 防水シートとは、図-1に示すようにシート（EVAシート等）と裏面緩衝材から構成されるシートであり、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説等に記載された内容に適合する防水シートであれば、防水シートとして定義する。

※ 裏面緩衝材がないシートのみ技術についても試験を実施する。当該技術については、耐破損性能および破損箇所検知性能の試験を実施し、排水性能の試験は実施しない。

※ 性能評価の比較表へは、経済性の観点での参考値として、各技術のコストを併記する。

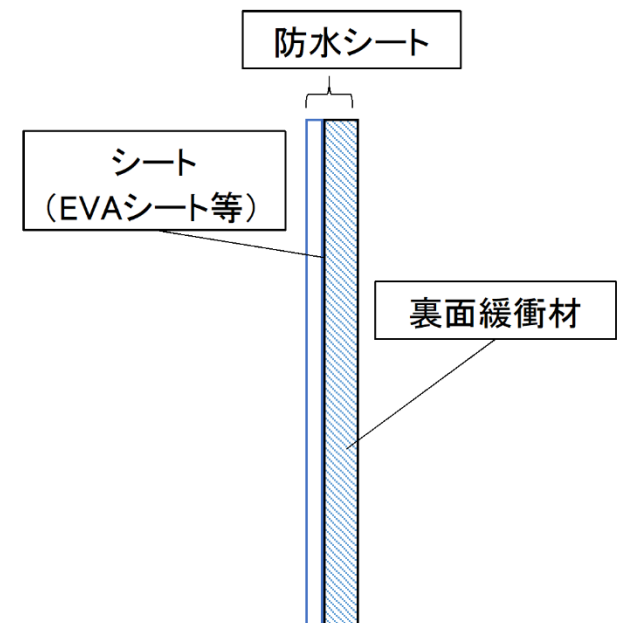


図-1 防水シートの定義

「トンネル覆工の防水技術（防水シート）」試験方法および試験条件（案）

A-1：防水シート背面の排水性能の維持

（1）目的

トンネル供用後は、防水シート背面の吹付けコンクリートより生じる遊離石灰等によって防水シート背面の不織布が目詰まりを起し、この結果、排水性の低下が懸念される。

そのため、排水性能のよい新技术を評価の対象とする。

（2）試験方法

1. 試験器具

土木用繊維材料において、試料中を流れる水の透過率（透水係数）を測定する試験装置（図1参照）。

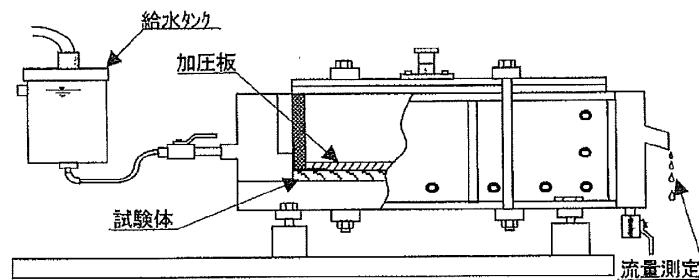


図1 通水試験装置（IS012958）

2. 供試体

- ・ 防水シート片（500mm×500mm）：2片
- ・ 模擬遊離石灰を浸漬した防水シート片（500mm×500mm）：2片

3. 供試体作成方法（模擬遊離石灰を浸漬した防水シート片）

- ① 50g/lの酸化カルシウム混合液を酸化カルシウムの細粒分がなくなるまで攪拌する。
- ② ①で作成した酸化カルシウム混合液に500mm×500mmの防水シート片を5分浸漬し、静かに攪拌する。
- ③ ②の防水シートを50℃に設定した乾燥機で、2時間乾燥した後、1片を切断し100mm×300mmの供試体を3片取り出す。

4. 試験条件

- ・ 圧力：0.04MPa（普通コンクリートの打設圧の半分を模擬）、
0.08MPa（普通コンクリートの打設圧を模擬）、
0.1MPa（流動化コンクリートの打設圧を模擬）

5. 試験方法（JGS 0932に準ずる）

- ① 0.04MPaの垂直荷重を加える。
- ② 動水勾配が0.1となるよう給水タンクの水位を調整する。
- ③ 流量測定用の容器で一定時間流出水を採取する。この状態で15秒間以上のインターバルにて流速測定を行った後、圧力を0.08MPaに加圧して①～③の手順を繰り返し、その後圧力を0.1MPaに加圧して①～③の手順を繰り返す。これを6供試体分行い、その平均値を最大流速値とし、面内方向通水性能とする。

（3）評価

6片の供試体で試験を行い、その平均値をそのシートにおける排水性（透水係数）とする。

A-2: 防水シート背面の凹凸に対する耐破損性

(1) 目的

防水シートの背面にあるロックボルト頭部や吹付けコンクリート面等の凹凸は、防水シート施工時に破損の要因となることが考えられる。特に、近年は覆工コンクリートの充填性を高めるために、コンクリート打設において加圧充填を行うことがあり、防水シート背面の凹凸対策はより重要になっており、防水シートの凹凸に対する抵抗性も求められる。

以上を考慮し、防水シート背面の凹凸に対する抵抗性を評価の対象とする。

(2) 試験方法

1. 試験器具

- ・ 道路橋床版の防水性能試験装置 (図2 参照)
- ・ コンプレッサ

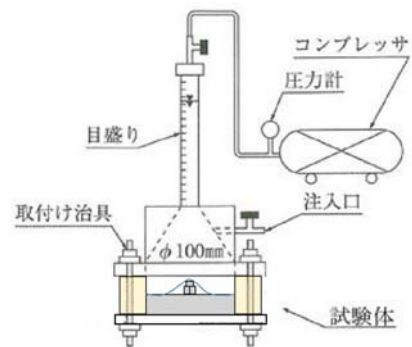


図2 道路橋床版の防水性能試験装置

2. 供試体

- ・ 防水シート: 3枚×3

3. 供試体作成方法

- ① コンクリート台座に模擬ロックボルトを取り付けたものの上に防水シートを被せ、シートの端をコンクリート台座に固定する。
- ② 直径125mmの塩ビ管の中央に①の供試体を設置した後、直径100mmの塩ビ管を載せ、塩ビ管の間にエポキシ樹脂を充填し、エポキシ樹脂を固める (図3 参照)。

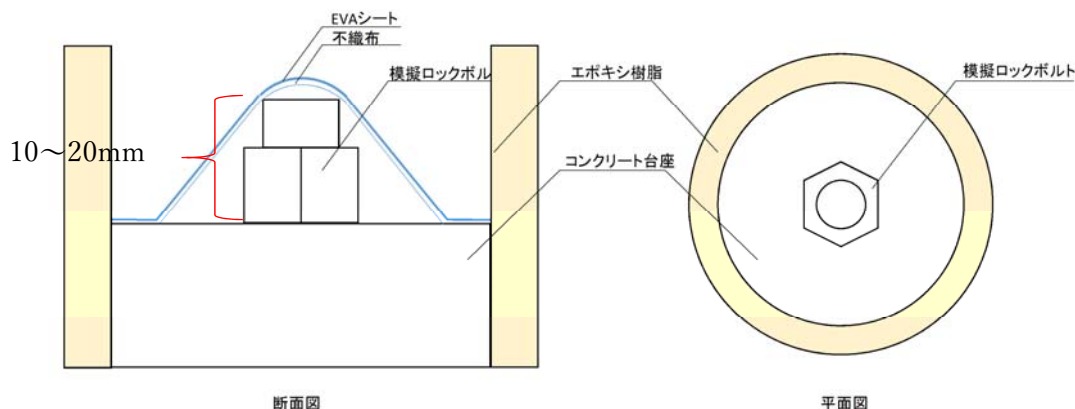


図3 供試体概要図

4. 試験条件

- ・ 水温: 20℃程度
- ・ 圧力: 0.04MPa, 0.08MPa, 0.1MPa

5. 試験方法

- ① 供試体を防水性能試験装置に取り付ける。
- ② 注入口から水を入れる。
- ③ コンプレッサで所定の圧力を1時間かける。

(3) 評価

1 条件当り 3 片の試験片で試験を行い、試験後の供試体でシートの損傷の有無を確認する。全てのシート（3 片）において損傷が見られなかった場合、その圧力をそのシートにおける耐破損性能とする。

A-3：防水シート破損箇所の視認

(1) 目的

坑口部等の覆工は有筋区間では、鉄筋の組立てや溶接に伴うシートの破損が懸念される。破損箇所は補修により対応するが、補修の漏れがあるとその部分から漏水し、これを原因としたトンネル内の漏水の発生が懸念される。

以上を考慮し、防水シートの破損箇所を容易に視認する新技術を評価の対象とする。

(2) 試験方法

1. 試験器具

特になし

2. 供試体

- 防水シート (2,100mm×1,050mm) : 2枚

3. 供試体作成方法

- ① コンパネ (900mm×1,800mm) にロックボルトの凸部を模擬した発泡スチロール (150mm×150mm) を縦方向に1m間隔、横方向には、0.55m間隔で貼り付ける (図4参照)。
- ② 貫通型損傷の作成：防水シートの指定箇所にシートを貫通させるように切れ込みを模擬損傷として図4に示した位置 (5箇所) に表1に示す損傷をそれぞれが交差するように入れる。
- ③ 非貫通型損傷：防水シートの指定箇所にシートを貫通させないように切れ込みを模擬損傷として図4に示した位置 (5箇所) に表1に示す損傷をそれぞれが交差するように入れる。
- ④ 防水シートをしわが寄らないように張り合わせることで模擬破損パネルを2体作成する。

表1 模擬損傷

| 貫通型損傷 | | 非貫通型損傷 | |
|-------|------|--------|------|
| No. | 長さ | No. | 長さ |
| ① | 10mm | ⑥ | 10mm |
| ② | 10mm | ⑦ | 10mm |
| ③ | 20mm | ⑧ | 20mm |
| ④ | 20mm | ⑨ | 20mm |
| ⑤ | 20mm | ⑩ | 20mm |

4. 試験条件

- ・ 照明はLEDとし、照度を20ルクス※、40ルクス、60ルクス、視認距離を3m、5m
- ・ 実物大の模擬トンネルにて実施。
- ・ 技術者3名により視認
- ・ なお、鉄筋の有無による視認性の相違については、技術の性能とは異なることから、本試験では考慮しない。

※「トンネル標準示方書 [山岳工法編]・同解説 (2016年制定), 土木学会」による

5. 試験方法

- ① 模擬破損パネルをトンネル底盤から400mmの高さに2体並べて設置する (図5参照)。
- ② 上記の試験条件ごと (照度が小さく、視認距離が遠い条件から試験を行う) に模擬損傷パネルを目視し、模擬損傷を検出する。

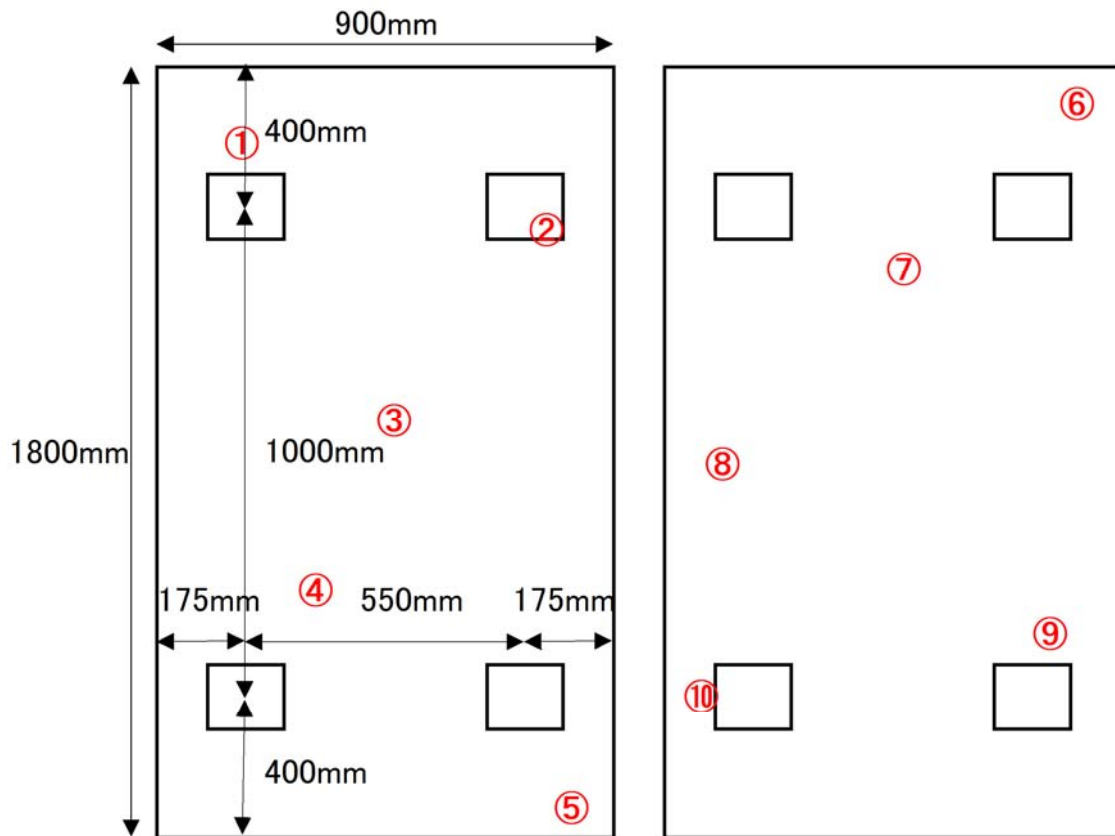


図 4 模擬損傷概要図（案）

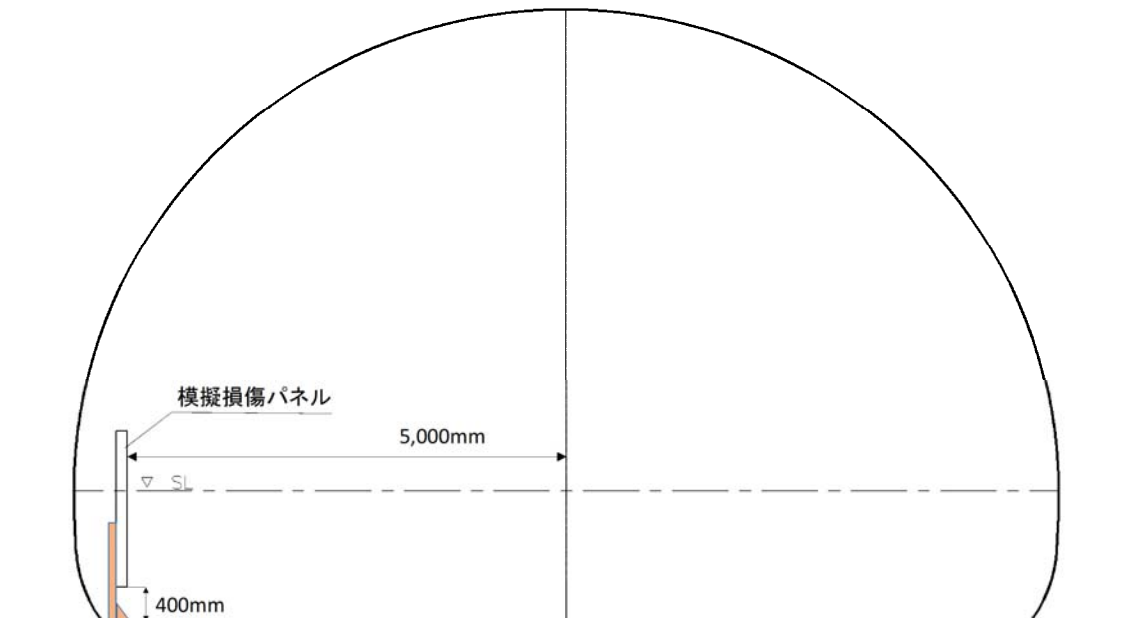


図 5 模擬損傷パネル設置図

(3) 評価

技術者 3 名の合計より求めた損傷箇所発見率をそのシートにおける損傷箇所発見率とする。