

止水補修材のクラック内での水圧抵抗性に関する室内模擬試験

ライト工業(株)技術研究所	正会員	○長 信也
ライト工業(株)		大槻俊正
ライト工業(株)		五角 亘
ライト工業(株)		大西高明

1. はじめに

近年、過去に建設された構造物の老朽化が進み、コンクリートの剥落や内部の鉄筋の腐食による劣化が進展し、構造物の耐久性の低下が問題となっている。この問題から、現在、多数の補修技術が開発されており、老朽化した構造物の補修工事が盛んに行われている。

補修工事が全国的に実施されているものの、老朽化が進行している道路トンネル、地下トンネル、洞道等ではコンクリートの変状により発生したクラックや老朽化した目地部から、地下水の漏水を引き起こしている場合が多くある。漏水が発生すると、構造物内の鉄筋が腐食し構造物の劣化が促進される。この漏水の対策として、クラック内に薬液を注入して固化させることで漏水を止める、止水補修材が開発されている。

この止水補修材の性能を評価する場合、クラック内に注入した止水補修材が、水圧に抵抗して漏水を止める効果を定量的に確認する事が前提となる。止水補修材の水圧抵抗性を評価する手段として、コンクリート等に人工的にクラックを発生させ、そのクラックに水を通水した状態で止水補修材を注入して、実際に止水することで水圧抵抗性を確認する方法が考えられる。しかし、この方法では、常に同一のクラック幅やクラック長を再現することは困難であり、試験条件を統一することは難しい。

耐圧性の定量的に評価する目的で、鋼管を用いた岩盤クラック用注入材の水圧抵抗性試験¹⁾の報告がある。この方法を参考に、真鍮パイプをクラックに見立て、止水補修材の水圧抵抗性を評価する室内模擬試験を行い、開発中のアクリル系止水補修材（商品名：クイックストッパー）の評価、および、試験方法の評価を目的として本試験を実施した。

2. 試験方法

試験概要は、真鍮パイプ内に止水補修材を充填し、7日の養生を行った後、水圧ポンプでパイプ内に所定の水圧を与えることで、パイプ内の止水補修材を押し出す働きを発生させて、水圧抵抗性の評価を行った。

真鍮パイプは、内径2mmおよび5mmで、それぞれ長さが30、60、100cm（写真-1）のものを使用した。止水補修材のパイプ内への充填は、補修材をポンプで圧送してパイプ内で固化させた。その後、パイプの両端を密閉した状態で、

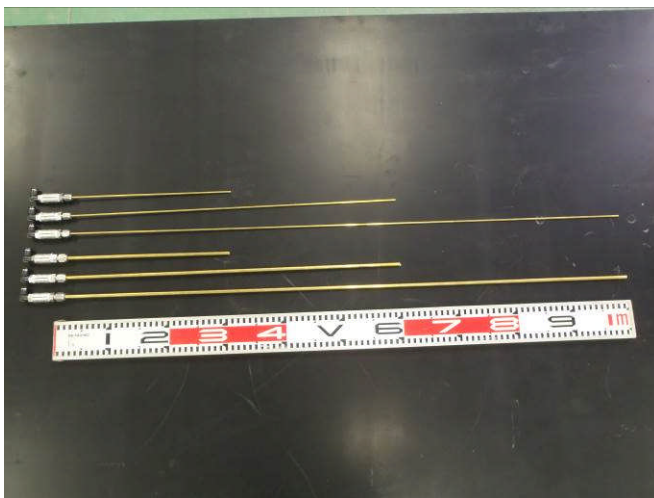


写真-1. 真鍮パイプ

20±3℃下で7日間の養生を行った。養生後にそれぞれのパイプ内に、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0MPaの5段階で昇圧し、それぞれの圧力で10分間の圧力保持を行った。試験は、

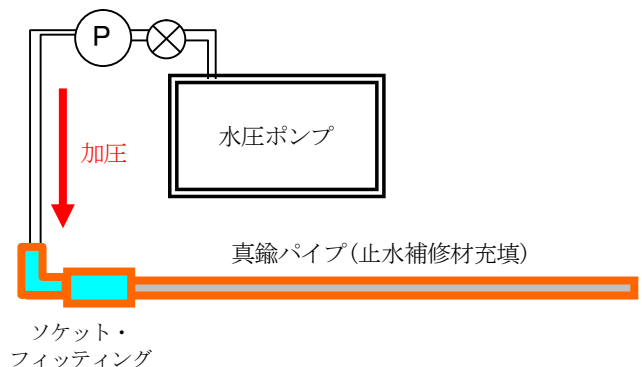


図-1. 水圧抵抗性試験の概要図

キーワード：止水補修材、室内模擬試験、水圧抵抗性

連絡先：〒274-0071 千葉県船橋市習志野 4-15-6 TEL：047-464-3611

パイプ内から止水補修材が押し出された時点もしくは、全ての圧力で 10 分間の圧力保持が確認された時点で終了とした (図-1)。

評価方法として、真鍮パイプの内径から換算される想定クラック幅を算出し、真鍮パイプの長さを覆工厚と仮定した。この換算クラック幅と覆工厚と水圧の 3 つの要因から水圧抵抗性の評価を行った。

換算クラック幅については、試験で使用する真鍮パイプの内径から次式²⁾により算出した。

断面積

$A = \pi r^2 = x \times B$

周 長

$L = 2 \pi r = 2 \times x \rightarrow \text{換算クラック幅 } B = r$

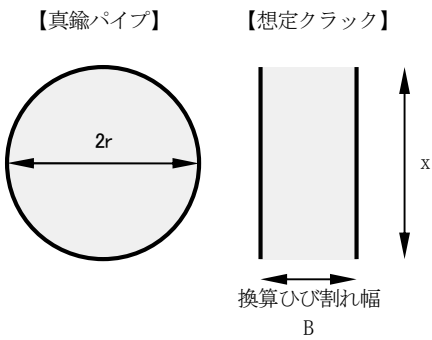


図-2. 真鍮パイプと想定クラックの関係

3. 結果および考察

室内模擬試験は、開発中のアクリル系止水材のクイックストッパーと、石油樹脂系止水材（A 材）、アクリル系止水材（B 材）の 3 つの材料で実施した。

その結果を表-1 に示す。換算クラック幅が 1 mm の場合、A 材および B 材は、A 材の想定覆工厚が 60 cm 以外の結果で、1.0 MP a まで水圧抵抗性を保持することが出来なかった。また、換算クラック幅が 2.5 mm の場合、A 材および B 材は、水圧抵抗性は最大 0.5 MP a であった。この結果に対して、クイックストッパーは、全ての換算クラック幅および想定覆工厚で、水圧抵抗性が 1.0 MP a 以上の性能を示した。

このほか、A 材および B 材の結果から、パイプ長が長くなると耐圧性が高くなる傾向が得られた。これは、パイプが長くなるとパイプ内部と止水補修材との接触面積が大きくなり、内部摩擦が大きくなることで、水圧抵抗性が大きくなったと考えられる。よって、止水補修材と接触面積の内部摩擦による水圧抵抗性の相関性が確認されたと言える。

また、真鍮パイプから止水補修材が押し出された状況を写真-2 に示す。この状況から、A 材は、パイプ内部から補修材が破壊された状態が出てきており、内部摩擦が補修材自体の耐圧性よりも勝っていると判断できる。それに対して、B 材は、パイプ内部から止水補修材が破壊されずに押し出されているため、補修材自体の耐圧性が内部摩擦よりも勝っていると言える。

よって、本試験方法は、材料の強度（耐圧性）もしくは、摩擦抵抗のどちらで水圧抵抗性を示すのか、材料の性能を確認することもできる有効な試験方法であると判断できる。

4. まとめ

今回の結果から、開発中のクイックストッパーは、良好な水圧抵抗性を示すことがわかった。また、本試験方法はクラック幅、覆工厚、水圧を再現することが可能で水圧抵抗性を評価できる試験であることが確認できた。そして、材料の水圧抵抗性が、補修材の強度もしくは、摩擦抵抗のどちらで決定されるか評価できる方法であることも確認できた。

以上から、この室内模擬試験は、止水補修材の水圧抵抗性を評価できる有効な方法であると言える。

参考資料

- 1) 地層処分を対象としたグラウト材料の開発 日本原子力研究開発機構 2010 年 7 月
- 2) 化学工学便覧 化学工学協会編

表-1. 止水補修材の水圧抵抗性試験結果

管径		換算クラック幅	耐圧 (Mpa)		
内径 (mm)	長さ (cm) (想定覆工厚)	(mm)	A 材	B 材	クイックストッパー
2	30	1	0.8	0.2	1.0
	60		1.0	0.4	1.0
	100		--	0.6	1.0
5	30	2.5	0.3	0.2	1.0
	60		0.5	0.2	1.0
	100		--	0.2	1.0



写真-2. 止水補修材の突出状況（左：A 材、右：B 材）