

PCセグメントトンネルの継手部における止水試験

早稲田大学大学院 学生会員 植益 啓一郎 鹿島建設株式会社 正会員 太鼓地 敏夫
 早稲田大学大学院 フェロー 清宮 理 鹿島建設株式会社 正会員 岩村 栄世
 早稲田大学大学院 学生会員 石橋 重幸

1. はじめに

現在、PCセグメント工法による沈埋トンネルを建造する計画が行われている。PCセグメント構造沈埋函を図-1に示す。この工法はシンガポールやオランダなどの海外では多数沈埋トンネルに適用されているが、大規模な地震の発生が予測される日本では、十分な耐震性能の検討が必要である。今回検討しているセグメント工法では目地の開きでは常時では生じないように設定し、地震時のみに一時的な目地の開きを許容する。地震後はPCの圧縮力により目地が閉じる。このため一時的な目地の開きに対して止水性を確保するような止水ゴムの選定が必要である。目地部の構造を図-2に示す。そこで本実験は、沈埋トンネルの接合部での地震時の目開き量と止水性能との関係を把握することを目的としている。実験は、沈埋トンネルの要素試験体のある目開き量で水圧をかけ漏水まで水圧を作用させる。要素試験体に曲げが、かかっている状況とかかかっていない状況下の目開き量の違いによる止水性能を比較検討する。

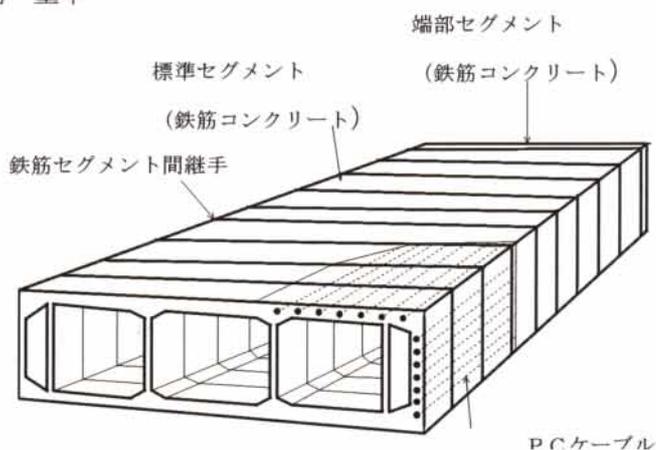


図-1 PCセグメント構造沈埋函

図-2に示す。そこで本実験は、沈埋トンネルの接合部での地震時の目開き量と止水性能との関係を把握することを目的としている。実験は、沈埋トンネルの要素試験体のある目開き量で水圧をかけ漏水まで水圧を作用させる。要素試験体に曲げが、かかっている状況とかかかっていない状況下の目開き量の違いによる止水性能を比較検討する。

2. 試験方法

2.1 試験体の概要

試験体の概要を図-3に示す。直径8mmのコンクリート円盤を二段重ね合わせる。内側は空洞で、上部は鋼板で蓋をする。二段の試験体はPC鋼棒で目地部の間隔を固定する。止水ゴムの形状は、幅が33mmのゴムを選定した。これは、内部が中空であり、変形性能に富んだ構造であり、セグメントトンネル用に開発されたものである。ただし、水膨潤タイプではない。材料はエチレンプロピレンジモンモノマーで、押し出し工法により製作した。止水ゴムは円盤内の溝にエポキシ樹脂の接着剤で取り付けた。

2.2 試験方法

- ① 取水口と排水口のバルブを開け、水圧ポンプで、試験体の内部に水を充満させる。この時、試験体の内部の空気を完全に除去する。
- ② 試験体の自重のみかかっている状態での目開き量を設定する。
- ③ PC鋼棒のナットで初期の目開き量を1mm毎に設定する。

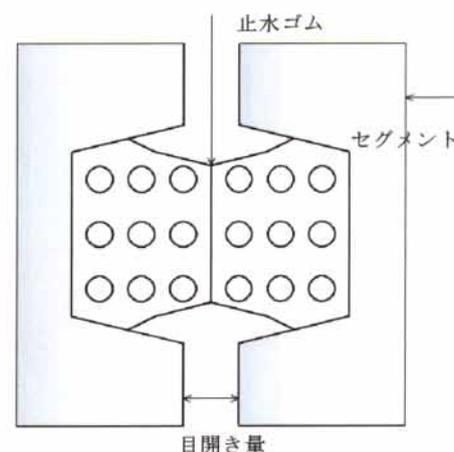


図-2 目地部の構造

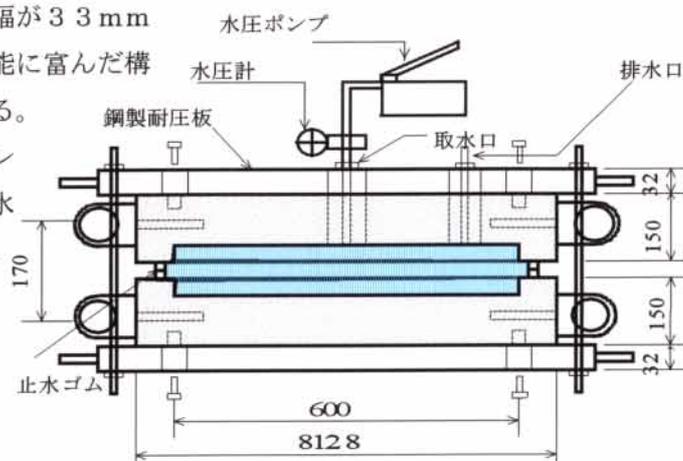


図-3 試験体の概要

キーワード：PCセグメント工法、止水ゴム、目開き量、水圧、曲げモーメント

連絡先：〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 早稲田大学 51号館 16F-01 TEL&FAX 03-5286-3852

- ④ 水口のバルブを閉じ、水圧ポンプで水圧をかける。
- ⑤ 水圧ポンプで、圧力をかけながら、この時に目開き量と水圧を測定する。
- ⑥ 水圧を漏水するまでかける。計測項目は、水圧と目地の開き量である。

2. 3 試験ケース

図-4は、曲げが試験体にかかっていない状況（上）と かかっている状況（下）を示す。

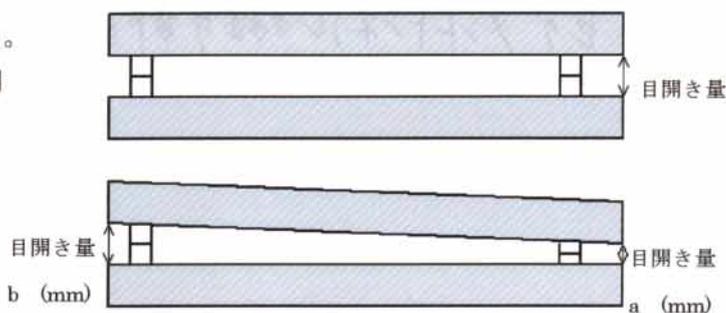


図-4 曲げの有無による試験体

また試験ケースを表-1に示す。全ケースは、15ケースあり、ケース

1からケース8は左右とも目開き量は一定であり曲げがかかっていない状況で

試験ケース	1	2	3	4	5	6	7	8
初期目開き量 a (mm)	2	3	4	5	6	7	8	9
初期目開き量 b (mm)	2	3	4	5	6	7	8	9
試験ケース	9	10	11	12	13	14	15	
初期目開き量 a (mm)	1	2	3	4	5	6	7	
初期目開き量 b (mm)	3	4	5	6	7	8	9	

表-1 試験ケース

ある。ケース9からケース15は一方の目開き量をもう一方の目開き量と比較して2mmの差を生じさせ、曲げがかかっている状況を作り出した。

3. 試験結果と考察

ケース1からケース15までの目開き量と水圧の関係を図-5に示す。曲げの有無にかかわらず、初期目開き量が、小さいほど最大止水圧が大きくなる。また曲げの有無にかかわらず、目開き量と水圧の関係は同様の挙動を示すことがわかる。ただし初期の目開き量が、4mm未満の場合、最大止水圧が30~40%程度落ち込んでいる。4mm以上の場合、最大止水圧があまり変わらないことがわかる。ただし、曲げが作用した状況での漏水箇所は目開き量が最大の箇所ではなく、少しずれた箇所であった。目開き量については、曲げがかかっている状況下では、曲げがかかっていない時に比べ、やや止水圧が低下することがわかった。以上の事実をもとに最大目開き量と水圧の関係を図-6に示す。太矢印は、今回の実験で得られたデータを元に、目開き量が1~3mm, 2~4mm, 3~5mm, 4~9mmの時の最大止水圧の分布を示す。よって、4mm以下の目開き量では、止水性能が、著しく向上するため、初期の目開き量は4mm以下に設定するのが望ましいと考えられる。

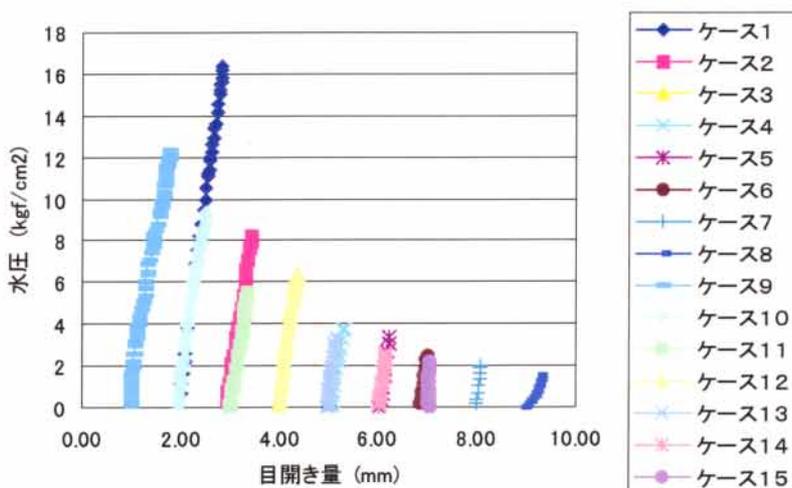


図-5 目開き量と水圧の関係

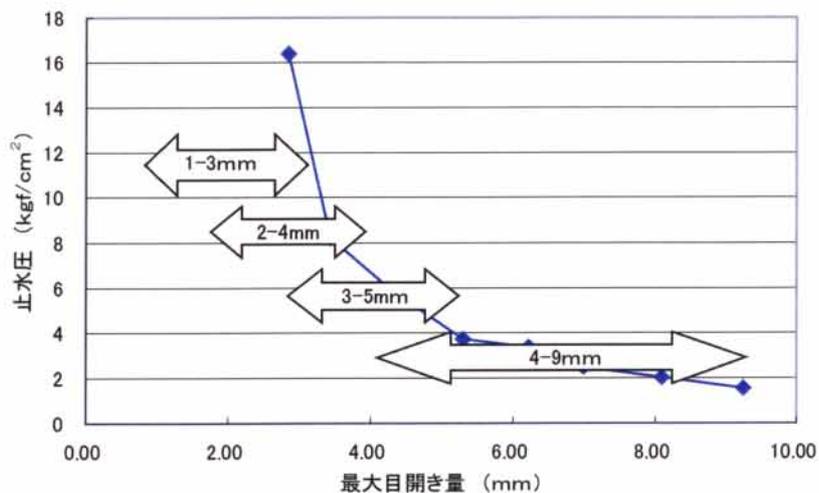


図-6 最大目開き量—止水圧曲線と分布図

参考文献：植益、清宮、他、PCセグメントトンネルの継手部における止水試験 2000年度土木学会学術講演会講演概要集