

榑 竹中土木 正会員 布谷 一夫  
 竹中技術研究所 正会員 神山 行男  
 榑 竹中土木 胡麻田博治  
 榑 竹中土木 樋口 克己

**1. はじめに** ECL工法による覆工コンクリートは、4～6時間サイクルでリング状覆工コンクリートを打継いで構築され、若材令時より地山からの土圧及び水圧を直接受けるため水密性及び耐久性の確保が要求される。しかし打継ぎ目に対する止水対策は各種検討されてはいるが、有効な止水対策は開発されていないのが現状である。本研究は、ECL覆工システムに準じて、加圧脱水し成形したコンクリート打継ぎ面に各種の止水処理を行い、ECL工法の打継ぎ目の合理的で高性能な処理工法の検討を行ったものである。

**2. 使用材料** 本実験における使用材料は、早強ポルトランドセメント、鹿島産陸砂(比重2.57, 吸水率1.76, 粗粒率2.84)及び青梅産碎石2005(比重2.66, 吸水率0.87, 粗粒率6.83)である。混和剤はポリカルボン酸系複合物を主成分とするECLコンクリート用混和剤を使用した。止水処理材料としては成形水膨張性ゴム及び一液型水膨張性シール、およびエポキシ樹脂を用いた。

**3. 実験方法**

表-1 コンクリートの配合

骨材最大寸法(mm)	スランブ(cm)	空気量(%)	水セメント比(%)	細骨材率(%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )				混和剤 (kg/m <sup>3</sup> )
					W	C	S	G	
20	18	4	50	47	170	340	823	961	3.74

**3.1 コンクリートの配合** コンクリートの配合は、打設時の施工性、型枠脱型時の強度等を考慮し、水セメント比50%、スランブ18cm, 空気量4%とした。コンクリートの配合を表-1に示す。

**3.2 試験体の作製** 試験体の作製は、図-1に示す試験体作製装置により行った。試験体の作製手順を以下に示す。加圧板をモールドの中央部にセットし、先打コンクリートの打設後3kgf/cm<sup>2</sup>で15分間加圧した。加圧開始から1時間後の脱水量を測定し、2時間後に加圧板をモールド端部まで引き戻し、

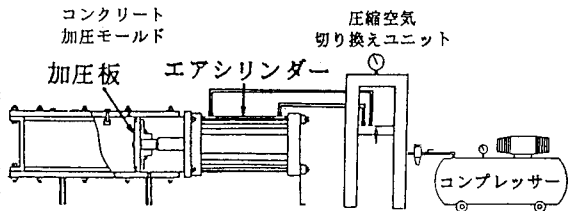


図-1 試験体作製装置

打継ぎ面の止水処理を行い、後打コンクリートの打設まで湿布養生を行った。4時間後に後打コンクリートを打設し、先打コンクリートと同様に加圧を行った。また、地山の土水圧との関係でコンクリートが加圧されない場合を考慮し、後打コンクリートを加圧しない試験も実施した。2日後に脱型し、透水試験に供するまで湿空養生を行った。試験体寸法は40×30×20cmである。

**3.3 止水処理方法** 打継ぎ面の止水処理方法は、①無処理、②成形水膨張性ゴムの装着、③一液型水膨張性シールの注入、④同シールの全面噴霧、⑤同シールの中央部噴霧、⑥エポキシ樹脂の注入の6種類とした。成形水膨張性ゴムは、先打コンクリート面に釘で固定した。一液型水膨張性シールの注入およびエポキシ樹脂の注入処理方法では、試験体作製時には注入用ホースのみを打継ぎ面に取り付け、材令7日に10kgf/cm<sup>2</sup>で同シールおよび樹脂を注入した。また、噴霧による処理方法では、一液型水膨張性シールを、液垂れしない程度にスプレーガンで噴霧した。

**3.4 透水試験方法** 透水試験における試験水圧は、1kgf/cm<sup>2</sup>を48時間作用させた後、順次3, 5, 7kgf/cm<sup>2</sup>をそれぞれ24時間づつ作用させた。各試験段階において、裏面打継ぎ目から水の流出が認められた場合には、流出量がほぼ定常な区間における単位時間単位長さ当たりの流出量を算出した。試験水圧7kgf/cm<sup>2</sup>まで流出が認められない場合には、試験終了後直ちに打継ぎ面部分で割裂し、水の浸透面積から平均浸

透深さを算出した。透水試験装置を図-2に示す。

**4. 試験結果及び考察** 試験結果を表-2に示す。打設時における加圧脱水量は、約15~22%であり平均19.0%であった。脱水量から水セメント比を換算すると、40.5%となり水セメント比としては約10%低減したことになる<sup>1)</sup>。

既往の研究結果<sup>2)</sup>では、レイタンス処理を行った鉛直打継ぎ目の水密性は、5 kgf/cm<sup>2</sup>の水圧を5~10分加えた段階で打継ぎ目から漏水しているのに対し、本試験結果では、打継ぎ面が無処理の状態でも打継ぎ

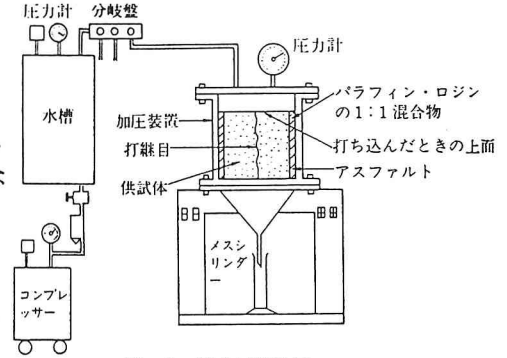
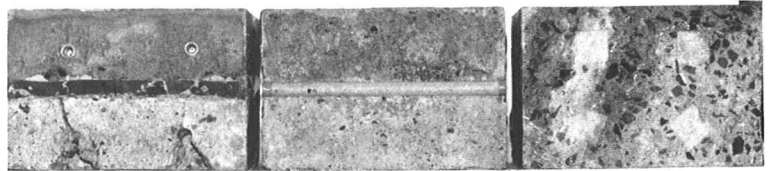


図-2 透水試験装置

表-2 脱水量および透水試験結果

止水処理方法	後打コンクリートの状態	打設時における脱水量		打継ぎ目からの流出の有無および水圧 (kgf/cm <sup>2</sup> )	単位時間当たりの流出量 ×10 <sup>-3</sup> (cc/sec)	換算透水係数 ×10 <sup>-4</sup> (cm/sec)	平均浸透深さ (cm)	拡散係数 ×10 <sup>-4</sup> (cm <sup>2</sup> /s)	
		先打 (%)	後打 (%)						
無処理	加圧	20.4	18.3	無	—	—	11.3	455	
	無加圧	16.2	—	無	—	—	11.3	458	
成形水膨張性ゴム	加圧	19.8	21.1	無	—	—	9.00	283	
	無加圧	15.6	—	無	—	—	8.70	264	
一液型水膨張性シール	注 入	加圧	21.7	20.2	無	—	—	8.25	238
		無加圧	20.0	—	無	—	—	13.2	609
	中央部噴霧	加圧	15.6	16.1	有 1	4.13	0.83	—	—
		無加圧	18.1	—	有 1	6.45	1.29	—	—
全面噴霧	加圧	20.6	19.9	有 1	5.78	1.16	—	—	
	無加圧	20.5	19.9	無	—	—	4.09	67.6	

目からの流出は認められなかった。これは打継ぎ時間が4時間であることから、新旧コンクリートの水和反応がほぼ同時に進行することにより、水密性が高くなったものと考えられる。しかし、水の浸透状態は写真-1に示すように、打継ぎ面の弱い部分に沿って浸透しており、時間の経過によって打継ぎ目からの流出の可能性が確認された。水膨張性ゴムの装着および一液型水膨張性シールの注入による止水処理方法では、水の浸透状態は写真-1に示すように、止水材の装着位置で止まっており、これらの止水処理方法が有効である



成形水膨張性ゴム 一液型水膨張性シール（注入） 無処理  
写真-1 水の浸透状況

と考えられる。一液型水膨張性シールを噴霧した試験体はいずれも試験水圧1 kgf/cm<sup>2</sup>で打継ぎ目からの流出が認められた。これは一液型水膨張性シールで新旧コンクリートが絶縁されることにより、打継ぎ面に連続した弱点部が形成されたためと考えられる。また、エポキシ樹脂注入による処理方法では、エポキシ樹脂が微細な空隙に沿って浸透し本体コンクリート中にも注入されるため、平均浸透深さは他の試験体に比較して小さく水密性は高い。しかしエポキシ樹脂の可使時間に制約があり施工上の検討を要するものと思われる。

**5. まとめ** 本実験結果をまとめると以下の通りである。

- ①コンクリートの水セメント比は、3 kgf/cm<sup>2</sup>の圧力で15分間加圧脱水することにより約10%低減した。
- ②加圧脱水コンクリートの打継ぎ目の水密性は、一般的な鉛直打継ぎ目に比較して高いが、水の浸透状態は同様であり、時間の経過によって流出の可能性はある。
- ③水膨張性ゴムの装着、一液型水膨張シールの注入は、水の浸透を止水材の装着位置で止めるため、ECL工法の止水処理工法として有効である。

最後に、本研究を遂行するにあたり、多大な御指導、御協力を賜りました日本大学生産工学部土木工学科越川講師、伊藤助手に謝意を表します。

《参考文献》1)川端, 稲田, 布谷: PRES工法の開発(その5), 土木学会第45回年次学術講演会, 1990  
2)村田: コンクリートの水密性の研究, コンクリートライブラリー第7号, 1963