

### III-30 T E L S工法のコンクリート配合に関する検討

#### 一 複胴タイプT E L S工法に対応した配合の選定 一

東京電力（株） 正会員 須田 嘉彦  
 （株）大林組 正会員 水野 隆司  
 （株）奥村組 和田 洋

#### 1. まえがき

直打ちコンクリートライニング工法は、テールプレートを引き抜く際に発生するテールボイドにはプレスしたコンクリートを充填するため、コンクリートの流動性を確保することが必要である。一方、引き抜き終了後、プレスリングを解放するためにコンクリート端面が自立していることが要求される。今回、複胴タイプのシールドマシンを使用した場合のT E L S工法におけるこのような要求品質を満足するコンクリート配合を選定することを目的に実験を行った。

#### 2. 配合の一次選定

配合の一次選定は、一般的な二次覆工配合を基本としてT E L S工法に要求される品質に対する品質特性展開を行った。表-1に一般的な二次覆工配合を示す。品質特性展開は、各品質特性（ $G_{max}$ 、スランプ、 $s/a$ 、単位量等……）がT E L S工法の要求品質に対してどのような方向性（増減）を持っているかを評価し、品質特性の重要度の評価を行い、重要度の高い品質特性を変動させて配合を一次選定した。重要度評価によると、①分離低減剤を添加する、②スランプを増す、③セメント量を増す、④エア量を減らす、⑤ $s/a$ （細骨材率）を増すの5項目の重要度が高かった。このうち、スランプ、エア量に関してはスランプ=24cm、エア量=3%と設定し、分離低減剤の添加量、セメント量、 $s/a$ をパラメータとして室内実験により配合の絞り込みを行った。一次選定を行った配合を表-2に示す。なお、セメントは普通ポルトランドセメントとし、高性能減水剤の添加量は $C \times 1.2\%$ に設定した。

#### 3. 実験の概要

実験は、L<sub>9</sub>の実験計画法に基づいて行った。表-3に実験ケース一覧表を示す。試験はプレスした直後の $\phi 100 \times 200\text{mm}$ 供試体の圧縮強度試験（端面自立強度と称す）、加圧ブリージング試験による加圧脱水量の測定を行った。

表-1 一般的な二次覆工配合

Gmax (mm)	スランプ (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )						
					W	C 3.16	S 2.64	G 2.64	A 減水剤	E 減水剤	高性能 減水剤
20	17	5.5	63.0	47	183	290	832	938	0.725	-	-

↓

表-2 一次選定したコンクリート配合

Gmax (mm)	スランプ (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )						
					W	C 3.16	S 2.64	G 2.64	A 減水剤	E 減水剤	高性能 減水剤
20	24	3	55.0	47	180	350	804	838	0.875	4.20	0.0
						450	915	950	1.125	5.40	0.3
						以下	51	51	51	51	51

設計基準強度  $f'_{ck2} = 60 \text{ kgf/cm}^2$       セメント：普通ポルトランドセメント  
 $f'_{ck20} = 210 \text{ kgf/cm}^2$

#### ・実験条件

因子	水準	プレス圧	2.0kgf/cm <sup>2</sup>
セメント量	450 400 350 kg/m <sup>3</sup>	プレス時間	端面自立強度-50分 (後胴引込み15分+掘削30分=50分)
$s/a$	51 49 47 %		加圧脱水量 -15分
分離低減剤添加量	0.0 0.1 0.3 kg/m <sup>3</sup>		(後胴引込み1500mm÷100mm/min=15分)

#### 4. 実験結果及び考察

実験により得られたデータの分散分析を行い、有意なものについて要因効果の推定を行った。

(1) 端面自立強度 (図-1、図-2)

セメント量が多いほど、 $s/a$ が大きいほどプレス直後の端面自立強度が大きい。すなわち、コンクリート中のモルタル分が多いほど端面自立強度が高いといえる。しかし、各要因の増加分に対して端面自立強度の増加程度は小さく、頭打ちになる傾向も見られる。更に大きな端面自立強度を得るためには、配合面での対応では限界があるため(急結剤を

表-3 実験ケース一覧表

配合	Gmax (mm)	スラフ (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )						
						W	C	S	G	A	E	高性能減水剤
1	20	24	3	40.0	51	180	450	872	838	1.125	5.40	0.0
2					49	180		838	872	1.125	5.40	0.1
3					47	180		804	906	1.125	5.40	0.3
4				45.0	51	180	400	893	858	1.000	4.80	0.1
5					49	180		858	893	1.000	4.80	0.3
6					47	180		823	928	1.000	4.80	0.0
7				51.4	51	180	350	915	879	0.875	4.20	0.3
8					49	180		879	915	0.875	4.20	0.0
9					47	180		843	950	0.875	4.20	0.1

除く)、外的な要因としてのプレス圧、プレス時間等により対応せざるを得ないと考えられる。また、端面の崩壊が円弧すべりによって発生すると考え、コンクリート配合で端面が自立するのに必要な強度を試算した。この結果によると、外圧を1.0kgf/cm<sup>2</sup>載荷した場合に必要一軸圧縮強度は(安全率を1.2と仮定)  $q_u = 0.38\text{kgf/cm}^2$ であった。このことより、端面自立強度として0.38kgf/cm<sup>2</sup>以上の強度を確保することを条件とすると、 $s/a = 49\%$ 以上、セメント量=400kg/m<sup>3</sup>以上が必要になる。

(2) 加圧脱水量 (図-3)

分離低減剤の添加量、セメント量が多いほど加圧脱水量が小さくなる。加圧脱水量に与える影響としては、セメント量に比べて分離低減剤の添加量の差による変動の幅の方が大きく、寄与率も大きい。施工時の加圧ブリージング試験(プレス圧2.0kgf/cm<sup>2</sup>)より加圧脱水量が25ml以下であればコンクリートの流動性が確保されテルポイドへの充填性が良好であるとの結果が得られており、今回の実験結果から判断すると後胴引込み中(15分間)のポイドの充填性を確保するためには分離低減剤を0.3kg/m<sup>3</sup>以上添加する必要があると考えられる。以上の結

表-4 コンクリート配合

果より要求品質を満足するコンクリート配合を表-4の様に設定した。

Gmax (mm)	スラフ (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )						
					W	C	S	G	A	E	高性能減水剤
20	24	3	45.0	49	180	400	858	893	1.000	4.80	0.3

4. あとがき

今回の実験において、端面自立強度、加圧脱水量の2点から配合の検討を行ない複胴タイプTELS工法に適した配合の選定を行うことができた。今後も引き続き、実施工への適用を考え、詳細な検討を行っていく考えである。

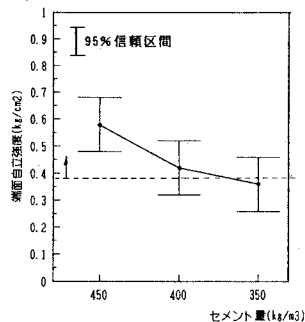


図-1 端面自立強度とセメント量の関係

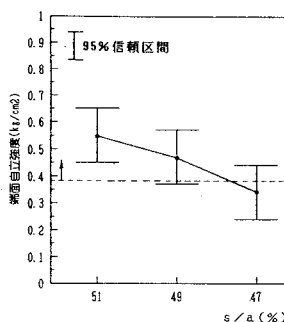


図-2 端面自立強度とs/aの関係

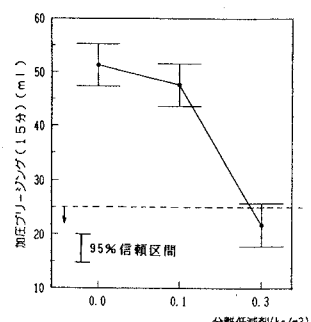


図-3 加圧脱水量と分離低減剤の関係