

シールドトンネル用セグメント製造法の開発

フライアッシュの活用によるコスト低減

Development of a Manufacturing Method for Segments for Shield Tunnels

Cost Reduction through Using Fly Ash

(電力技術研究所 構築T)

(中央送電線建設所 調査G)

シールドトンネルの主要部材であるセグメントは従来、硬練りコンクリートで人手をかけ製造していた。そこで、当社火力発電所から産出するフライアッシュを混入した高流動コンクリートの使用により省力化を可能としたセグメント製造法を、東海コンクリート工業㈱と共同で開発した。

(Construction Engineering Team, Electric Power Research and Development Center)

(Research Group, Transmission & Substation Construction Office)

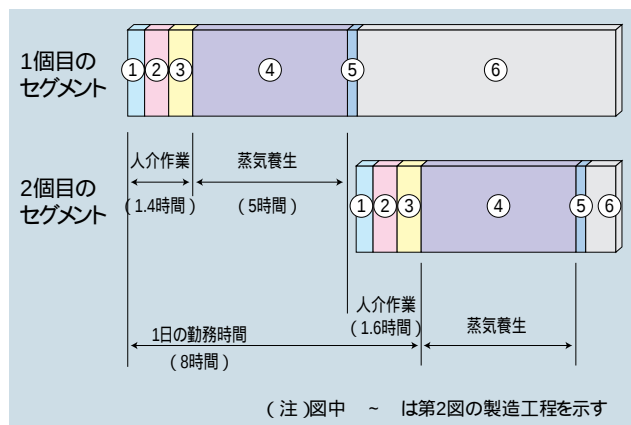
Segments used as the main material for shield tunnels have been manufactured manually with hard-kneaded concrete. In the above circumstances, we have developed a method for manufacturing segments by mixing highly fluidized concrete with the fly ash produced in our thermal power stations, jointly with Tokai Concrete Industries Co., Ltd., to reduce the manufacturing work.

1 研究の背景

最近、送電用シールドトンネルは都市周辺にも及んでいる。このトンネルの総工事費の2割を占めるセグメントは、第1、2図 ~ の工程で製造する。

このセグメント製造用型枠は価格が高い。そこで、型枠の取外し作業に耐え得るよう工程の蒸気養生でセグメント強度を早く出し、1日の勤務時間（8時間）内に必要な人介作業を終わるようにすることにより、同一の型枠を1日2回使って（第1図）稼働率を高めている。ただし、従来この条件に合うコンクリートは、強度を高めるため水量が少ない配合で、練混ぜ直後には可塑性のある粘土のような状態であり、工程、では大変な労力を要する作業を強いられてきた。

しかしながら、最近では練り混ぜ後1～2時間の間、極めて軟らかいコンクリートが開発されている。これは高流動コンクリートと呼ばれ、単に打ち込むだけで型枠の隅々まで容易に充填でき、パイプレータ作業が省略できる。その流動性は高性能な混



第1図 セグメント製造サイクル



第2図 セグメントの各製造工程

和剤や粉体を用いて付与できるので、この粉体に当社で産出するフライアッシュを活用し、従来のセグメント製造法の更なる改善を試みた。

2 セグメント用の高流動コンクリート

粉体量をすべて普通セメントとし増粘剤と共に配合調整した高流動コンクリートは、5時間の蒸気養生をした後の強度は小さいので、型枠は1日に1回しか使えない。

そこで今回、蒸気養生5時間後の強度を高めるため、普通セメントの代わりに早強セメントを用い、かつフライアッシュを用いて流動性を高めたコンクリート（第3図）について実験した。その結果、この高流動コンクリートは十分な流動性があるだけでなく、蒸気養生後（型枠の取外しの時）に必要な強度 19.5N/mm^2 、および出荷時の28日後に必要な強度 58.5N/mm^2 を満たしており、型枠は1日に2回使用できることが分かった。また、鉄筋を配置した実物大のセグメント型枠にこのコンクリートを打ち込んだ結果、型枠の隅々まで良く行き渡り、実際にも十分使用できることが分かった。

3 真空脱水型枠法による表面仕上げ

コンクリートは打ち込み後から固まるまでに、セメント分を含む水がその表面にしみでる。このため、

その表面をきれいに仕上げることは、従来、コンクリートに特有なコテ作業という人手を要していた。

そこで、コンクリート表面に織布と有孔鋼板を介して準真空状態を作ると、セメント分が表面で多くなることを利用した真空脱水型枠法に着目した。この方法（第4図）で打ち込んだ高流動コンクリートの脱水時間を20～40分と変えたところ、30分継続した場合に、表面は気泡がなく、緻密で強度も高くなった（第5図）。

さらに、この真空脱水型枠の織布の洗浄後の再利用について調べたところ、8回以上の繰り返し使用にも耐え得ることが分かった。

4 経済性の評価と今後の見とおし

開発したセグメントの製造法により、コンクリート作業の省力化ができた。その上、型枠への衝撃が小さくなって型枠のスリム化等ができ、真空脱水型枠を取り付けても、設備全体では簡素化が図られた。

その結果、従来法に比べ、トータルすると、製造コストが7%低減できる見込みである。

今後、予定されるシールドトンネルの建設工事に適用すると共に、コンクリート二次製品への普及を図りたい。



第3図 フライアッシュを用いた高流動コンクリート



第4図 真空脱水型枠法



第5図 型枠取外し後のコンクリート表面