

大同工業大学

正会員 桑山 忠

大同工業大学大学院

学生会員 ○青山 喜全

大同工業大学工学部

小森 健太郎 島村 裕介

1、はじめに

近年、人口の加速度的都市集中、それに伴う地価の高騰のなか、地下空間の利用が重要視され、シールド工法や現場打ちコンクリートライニング工法による都市トンネル建設需要が増加傾向にある。しかし、従来の工法では、コスト面や技術面で問題点を抱えていた。そこで両面の問題点を少なくした現場打ちコンクリートライニング工法が新たに開発された。その工法が MCL 工法¹⁾である。従来の 2 次覆工を省略し掘進と同時に、地山に密着し特定のコンクリート断面を確保した覆工コンクリートを構築していき、さらに掘進するときの反力で打設コンクリートを圧縮し、打設コンクリート中の余分な水を搾り出し、早く強度を発現することのできる工法である

この研究は、硬化前のコンクリートに圧縮力をかけたときの強度発現と時間の関係について調べ、MCL 工法の利点について基礎的な実験を行ったものである。

2、試験方法

2-1 フレッシュコンクリート圧縮機

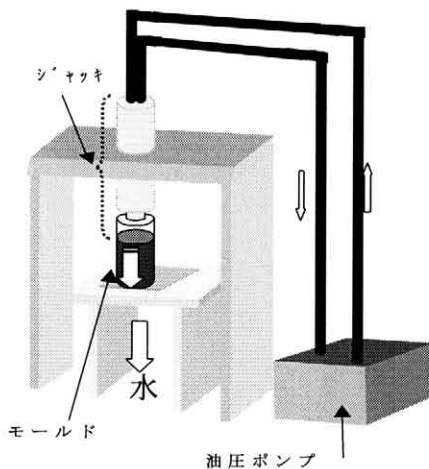


図-1 圧縮装置の模式図

図-1 に示したのが、フレッシュコンクリートの圧縮機である。油圧ポンプを作動させるとジャッキが上下に動き、油圧ポンプで圧縮力を変化させることができる。この圧縮機は、3 本のモールドセットし、同時に圧縮する。3 本同時に圧縮するため、同一条件で 3 供試体を作成できるようになっている。

圧縮力を変化させる際は、ダイヤルゲージをモールドの設置場所に置き圧縮させ、油圧ポンプに付属しているバルブでゲージの読みを見ながら調節する。調節時のダイヤルゲージの読みについては、事前に調べたモールド 3 個分にかかる圧縮力を用いた。また、ここで用いるモールドは $\phi=5\text{mm}$ の穴をあけた底部となっており、フレッシュコンクリートに圧縮力を与えるとモールド下部からコンクリートの中の余分な水が排除できるようになっている。

2-2 使用するコンクリート

設計強度 210kgf/cm^2 、スランプ 12cm 、粗骨材最大寸法 25mm 、空気量 3.8% 、粗骨材比重 2.636 、細骨材 2.545 、セメント比重 3.15 、の条件で配合設計を行い、コンクリートを練る。練り上がったコンクリートを湿ったウエスで覆い、1 時間放置する。放置時間をとったのは、コンクリートプラントからコンクリート打設現場までの輸送時間を考慮したためである。

2-3 実験方法

図 1 の装置に型枠（直径 10cm 、高さ 20.5cm で底面が開放されている物）をセットし、型枠の底面および側面に網を張り、フレッシュコンクリートを突固めはせず、隙間ができないように丁寧に詰める。側面

キーワード：MCL 工法 フレッシュコンクリート圧縮機

連絡先：〒457-8790 愛知県名古屋市南区白水町 40 Tel (052) 612-5571 Fax (052) 612-5953

に網を張るのは、下からだけでなく側方への脱水を促進させるためである。圧縮力は、 4kgf/cm^2 、 5kgf/cm^2 、 6kgf/cm^2 の3種類とし、圧縮時間はすべて1時間とする。圧縮終了後、沈下量を測定し、沈下量から排水量を計算し、水セメント比の変化にともなう設計強度を求め、実際の測定結果と比較する。

JISのコンクリート圧縮強度試験を参考にして、突固めをした供試体(型枠は、直径10cm・高さ20cm)を作り圧縮をかけたものとの比較をした。

養生は、水中養生とし、養生する時間は、24時間、3日、7日、14日、28日の5種類とした。

2-5 一軸圧縮試験

JISのコンクリート圧縮試験を参考にして1軸圧縮試験機を用いて圧縮強度と時間の関係を調べる。圧縮試験の前に供試体の半径(上・中・下の3箇所)・高さを3回ずつ測定し平均を用いる。

3、試験結果

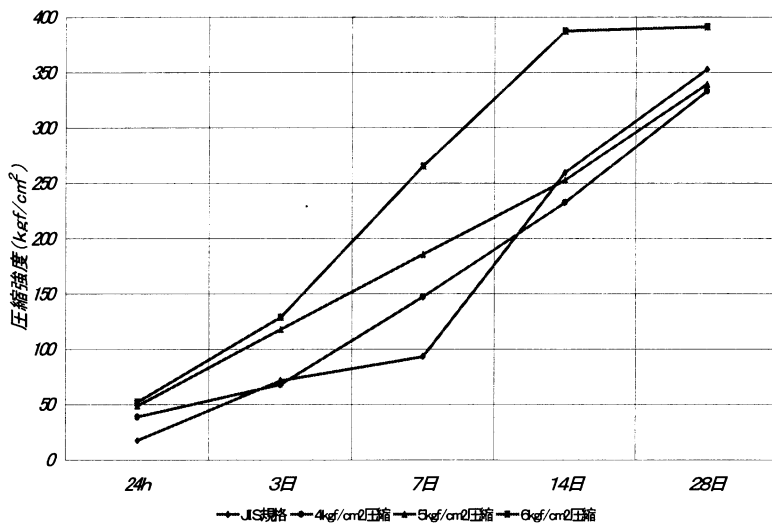


図-2 時間と強度発現の関係

図-2 に示すように、24 時間後、3 日後、7 日後の圧縮強度はフレッシュコンクリートの圧縮力が大きいほど大きい圧縮強度が得られた。 6kgf/cm^2 圧縮の3日強度は、この時点ですでに設計強度の約60%もの強度を発現している。7日強度に置いては 4kgf/cm^2 圧縮で、設計強度の約70%、 5kgf/cm^2 圧縮では約90%、 6kgf/cm^2 圧縮では約120%の強度を発現している。しかし14日強度において、それぞれの圧縮強度の差はなくなり、強度はほぼ同じ値を示した。また、これと同様に28日強度においても14日強度同様に圧縮強度の差がなくなる。また沈下量から予測した最終

強度は、左表に示すとおりであり、コンクリートの設計強度の値を大幅に上回るものであった。しかし実際の実験結果では、コンクリートの設計強度は上回ったものの、

	JIS 規格	4kgf/cm^2 圧縮	5kgf/cm^2 圧縮	6kgf/cm^2 圧縮
試験結果	352.92	338.28	334.53	391.40
予測強度		458.22538	755.5933	932.888

予測した圧縮強度の値までは、強度を発現することができなかった。これはフレッシュコンクリート圧縮機でコンクリートを圧縮した際に網の接合部などを通り、搾り出された水と共にセメントや細骨材が若干中に含まれていたためと推測される。網目や網のサイズ、また、網の接合部の隙間を埋めるなどといった改善等を考慮することにより、さらに強度を上げる事が期待される。

4、おわりに

この実験により、フレッシュコンクリートに圧縮力を加えることの有用性が明らかになった。今後は、圧縮力を与えるだけでなく、セメントの水和反応に不要な水分の排除を促進するために超音波を照射するなどの締固め方法の改善により、さらなる早期強度発現が期待される。