

貫入方式による圧縮強度推定方法に関する検討

佐藤工業 (株) 正会員 ○京免 継彦^{*1}
 佐藤工業 (株) 正会員 小泉 直人^{*1}
 長岡技術科学大学 学生員 本馬 幸治^{*2}
 佐藤工業 (株) 正会員 宇野洋志城^{*3}

1. はじめに

NATM 工法による山岳トンネルの二次覆工コンクリートの場合は材齢 1 日以内の若材齢で脱型が行われ、脱型強度は圧縮強度で 2.0~3.0N/mm² 程度に達すれば安全であると判断している場合が多い¹⁾。しかしながら、脱型時期の判断は打設終了からの経過材齢が基準となっており、現場養生した管理供試体による圧縮強度の確認は毎回実施されていないのが現状である。

一方、筆者らはこれまでの研究において、二次覆工コンクリートの脱型強度を現位置で直接的に測定する方法の提案には、若材齢コンクリートの強度推定方法の確立が必要であること、それには貫入方式による方法が最も実現の可能性が高いことなどを明らかにした²⁾。

本報告は、貫入方式により若材齢コンクリートの圧縮強度を推定する方法に関して検討した結果について述べるものである。

2. 強度推定方法

表-1 配合表

検討に用いたコンクリートとモルタルの配合を表-1に示す

Gmax (mm)	スランブ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
				水	セメント	細骨材	細骨材	粗骨材	粗骨材2	混和剤
20	15	60.0	49.5	171	285	876 ^{*1}	—	908 ^{*4}	—	3.42 ^{*7}
20	15	50.0	47.5	170	342	817 ^{*1}	—	919 ^{*4}	—	4.10 ^{*7}
—	—	60.0	—	279	466	1453 ^{*1}	—	—	—	—
40	8	55.7	45.0	151	271	678 ^{*2}	167 ^{*3}	623 ^{*5}	415 ^{*6}	2.71 ^{*8}

貫入方式による強度推定方法の検討に使用した改良型貫入装置を写真-1に、手順を以下に示す。

セメント:高炉セメントB種, 密度 3.04g/cm³
 細骨材*1:表乾密度 2.56g/cm³, 粗粒率 2.90, 細骨材*2:表乾密度 2.63g/cm³, 粗粒率 2.80,
 細骨材*3:表乾密度 2.58g/cm³, 粗粒率 1.80,
 粗骨材*4:表乾密度 2.61g/cm³, 実積率 58.1%, 粗骨材*5:表乾密度 2.64g/cm³, 実積率 60.0%,
 粗骨材*6:表乾密度 2.64g/cm³, 実積率 60.0%
 混和剤*7:AE 減水剤, 主成分はリグニンスルホン化合物とポリオールとの複合体
 混和剤*8:AE 減水剤, 主成分はリグニンスルホン酸塩とオキシカルボン酸塩

- ①コンクリート表面(試験体底面)を露出させ垂直に装置先端部を500Nの載荷力で貫入する(写真-2参照)。
- ②表面に残る貫入径を測定する(写真-3参照)。
- ③直ちに圧縮強度を測定し、貫入径と圧縮強度との関係式(回帰式)との



写真-1 貫入装置



写真-2 載荷状況



写真-3 測定状況

関連を調べる。写真では円柱供試体に貫入しているが、本来は二次覆工コンクリートに直接貫入する。

キーワード 貫入, 強度推定, 若材齢コンクリート, 二次覆工, 脱型強度

連絡先 *1 〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-19 TEL: 03-3661-4794 FAX: 03-3668-9484

*2 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 TEL: 0258-47-1611

*3 〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山 14-10 TEL: 046-270-3091 FAX: 046-270-3093

3. 検証項目

強度推定精度に影響を及ぼすと考えられる①粗骨材の有無, ②粗骨材の最大寸法の違いについて検証した。

W/C=60.0%のコンクリート配合とモルタル配合の貫入径と圧縮強度との関係を図-1に示す。どちらの配合ともに0.9を超える強い相関が得られており、粗骨材の有無により推定精度には大きな差はないものと考えられた。さらに、コンクリート配合は圧縮強度1.0N/mm²以下の領域ではモルタル配合よりも貫入径が小さくなる傾向が見られたが、圧縮強度2.0N/mm²以上の領域になるとモルタル配合よりも貫入径が大きくなる傾向が見られた。これより、コンクリート配合の方が圧縮強度の増大に対して貫入径が減少する程度は少ないようである。

粗骨材の最大寸法40mmのコンクリート配合(W/C=55.7%)と粗骨材の最大寸法20mmのコンクリート配合(W/C=50.0%,60.0%)の貫入径と圧縮強度との関係を図-2に示す。すべての配合で0.9を超える強い相関が得られており、粗骨材の最大寸法の違いにより推定精度には大きな差はないものと考えられた。さらに、圧縮強度1.0N/mm²以下の領域では粗骨材の最大寸法に関係なく貫入径と圧縮強度との関係は同様であるが、圧縮強度2.0N/mm²以上の領域になると粗骨材の最大寸法40mm配合の方が20mm配合よりも貫入径が小さくなる傾向が見られた。これより、粗骨材の最大寸法40mm配合の方が圧縮強度の増大に対して貫入径が減少する程度は大きいようである。

以上の結果から、圧縮強度5N/mm²程度までの領域において、粗骨材の有無や最大寸法に関係なく強度推定は可能であることは明らかとなったが、推定式(回帰式)は配合別に存在するようである。現場に適用する場合には、配合種類の数だけ事前にデータを採取して推定式(回帰式)を作成する必要があるものと考えられる。

4. おわりに

貫入方式による若材齢コンクリートの圧縮強度推定方法に関しては、粗骨材の有無や最大寸法などによらず、事前に対象となる配合の推定式をつくることにより、高い精度での推定が可能であることが明らかとなった。さらに、実測値と測定値との許容差を考慮した上での検討結果および脱型時強度判定方法の提案³⁾に関しては、別途報告する予定である。

参考文献

- 1) 土木学会：トンネルコンクリート施工指針(案)，コンクリートライブラリー102，2000.6
- 2) 北川真也，鍋谷雅司，宇野洋志城，歌川紀之：若材齢コンクリートの圧縮強度推定方法に関する検討，土木学会第64回年次学術講演会，(VI部門投稿中)，2009.9
- 3) 小泉直人，桑原嗣，宇野洋志城，歌川紀之：二次覆工コンクリートの脱型時強度判定方法に関する検討，土木学会第64回年次学術講演会，(VI部門投稿中)，2009.9

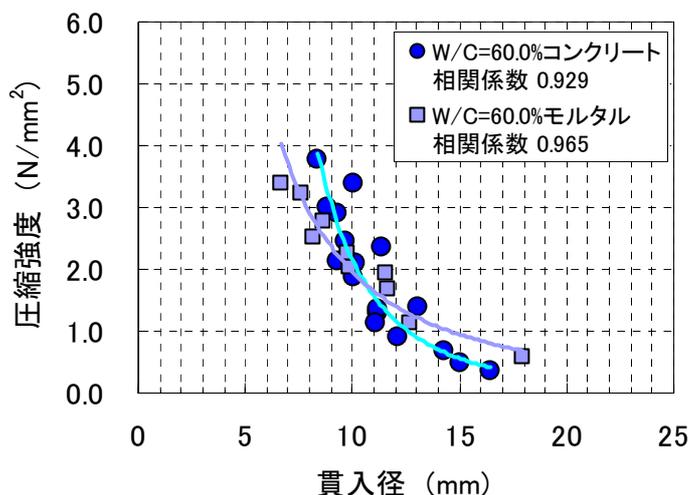


図-1 貫入径と圧縮強度との関係(粗骨材の有無)

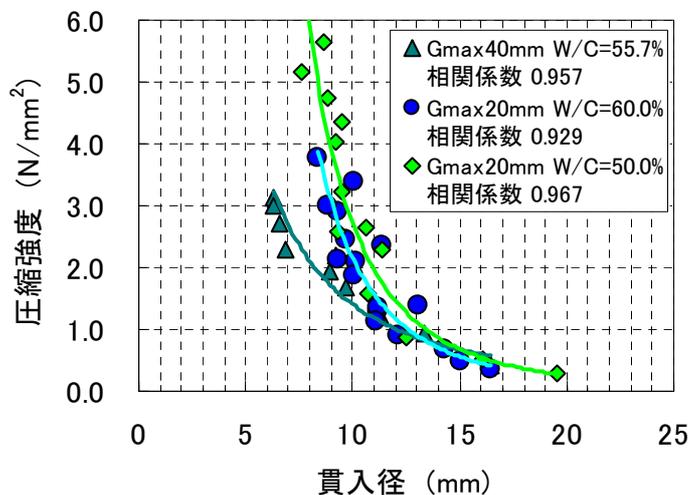


図-2 貫入径と圧縮強度との関係(粗骨材の最大寸法)