

竹中技術研究所 正員 ○神山行男

竹中技術研究所 正員 吉岡保彦

竹 中 土 木 (株) 郡山利行

1. はじめに

吹付けコンクリートは、NATMを構成する最も主要な支保メンバーの1つであり、施工の良否は直接トンネルの安全性に影響する。なかでも、初期強度の発現状態は施工時の安全性やサイクルタイムと密接に関係するため、施工時の品質管理は特に重要である。しかし、わが国では初期強度の規準値のみならず試験方法そのものに標準化された方法がないのが現状である。本研究は、初期強度試験方法標準化の第1段階として、既往の代表的な方法ならびに筆者等が新しく提案する方法を用いて、室内実験および現状実験を行ない、その適応性について検討したものである。

2. 室内実験

2.1 実験概要

本試験が吹付けコンクリートを対象とすることから、まず、室内実験を行なって、コンクリートの配合が各種試験方法の推定精度、バラツキ等に及ぼす影響を検討した。とりあげた試験方法は、カインドルメイコ法、シュミットハンマーのP型およびPT型の3種類であり、実験でとりあげた要因および組合せは表-1に示すようである。

2.2 実験方法

コンクリートの製造は、強制練リミキサ（容量100ℓ）を使用し、セメント・細粗骨材および水を同時投入して2分間練りませた後、液状タイプの急結剤をセメント重量の5%投入し、さらに1分間練りませた。

試験体は、基準となる圧縮強度用はφ5×10cm、カインドルメイコ法用は15×15×120cm（5本使用）、シュミットハンマー法用は60×60×20cmとし、いずれも2層に分けてつめ、内部振動機を用いて入念に締固めた。試験材令は試験開始を注入後3時間とし、それ以後3時間間隔で24時間まで行なった。

2.3 実験結果および考察

φ5×10cm供試体圧縮強度を縦軸に、各種初期強度試験方法により測定したそれぞれの特性値を横軸にとり、

表-1 実験の要因及び組合せ

要 因	水 準			
	1	2	3	4
骨材最大寸法 (mm)	5	10	15	—
水セメント比w/c (%)	40	50	60	—
細骨材率S/A (%)	55	70	85	100
単位セメント量 (kg/m³)	300	400	500	—

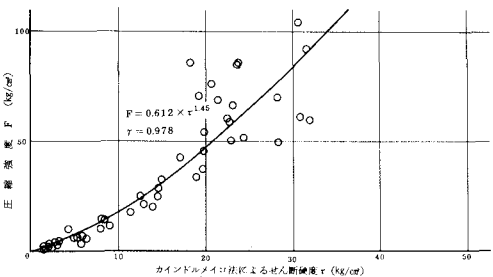


図-1 カインドルメイコ法によるせん断強度と圧縮強度の関係（室内実験）

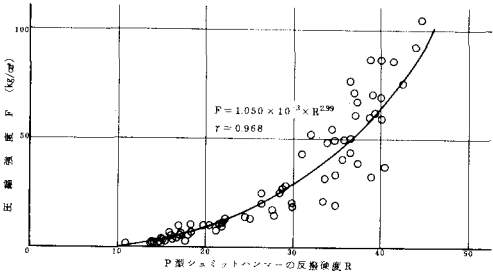


図-2 P型シュミットハンマーの反発硬度と圧縮強度の関係（室内実験）

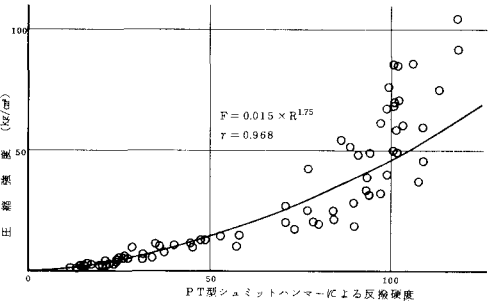


図-3 PT型シュミットハンマーによる反発硬度と圧縮強度の関係（室内実験）

全試験結果をプロットし、回帰式および相関係数を求めた結果を図1～3に示す。図1～3において、配合要因を変化させたにもかかわらず、いずれの試験方法の試験結果もφ5×10cm供試体圧縮強度と高い相関性を示した。これは、3種類の試験方法が初期強度管理に適用し得る可能性を示すものである。

3. 現場実験

3.1 実験概要

吹付けコンクリートは、一般のコンクリートとはその性状を異にすることから、当社某現場で実施工と同一の方法で試験体を作製し、吹付けコンクリートとしての推定精度についてさらに検討した。なお、吹付け方法は乾式方法として急結剤は液状タイプをセメント量の4%使用した。

3.2 実験方法

試験体の作製方法は、型わくを50×45×20cmの底抜き木製型わくとし、実施工時に壁に立てかけて吹付けを行ない、吹付け直後に抗外に搬出して表面の成形を行なった。試験体本数は1試験あたり2試験体とし、カインドルメイコ法は1型わくに引抜ピンを6本セットした。基準となる圧縮強度は、10×10×40cmビーム型わくによる方法とした。

試験材令は吹付け3時間後から24時間までとし、強度の発現状態に応じて、各試験の材令をふり分けた。

3.3 実験結果および考察

10×10×40cmビーム供試体の圧縮強度の85%を便宜上、円柱形供試体の圧縮強度とし、この換算圧縮強度と同一材令における各試験方法による全測定値を室内実験と同様にプロットして、回帰式および相関係数を求めたものを図4～6に示す。

推定精度はいずれの試験方法も室内実験の結果に比べてやや低下した。しかし、初期強度の管理上問題となる圧縮強度50%以下の範囲では、カインドルメイコ法およびP型シュミットハンマー法の試験結果は換算強度との相関が高く、初期強度の管理特性値として十分な値を示した。

P型シュミットハンマー法は、材令3～6時間の極初期材令における試験が不可能で、かつ、相関係数も低く、初期強度管理試験方法としては不適當であると判断された。

4. むすび

カインドルメイコ法、P型およびPT型シュミットハンマー法の3種類の試験方法について、室内実験および現場実験を行なって、NA TM吹付けコンクリートの初期強度管理試験方法としての適応性を検討した。その結果、カインドルメイコ法およびPT型シュミットハンマー法の2試験方法は管理試験として適用可能であるとの見通しを得た。

しかし、今回の実験では限られた範囲のものであり、これらの試験方法を現場の品質管理に適用するためには、さらにデータを蓄積する必要が認められる。

表-2 コンクリートの配合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	水セメント比 w/c (%)	細骨材率 S/A (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
			水	セメント	砂	砂利	急結剤
13	45	60	162	360	1114	763	14.4

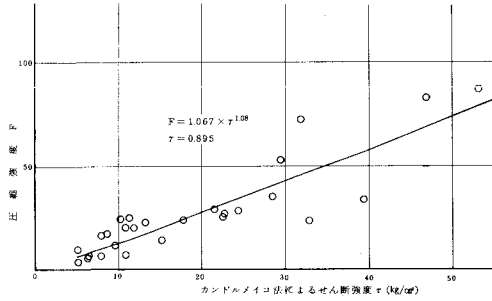


図-4 カインドルメイコ法によるせん断強度と圧縮強度の関係(現場実験)

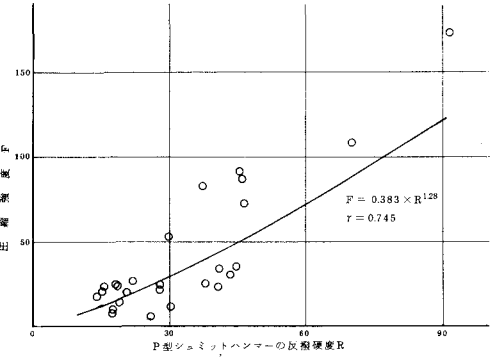


図-5 P型シュミットハンマーの反発硬度と圧縮強度の関係(現場実験)

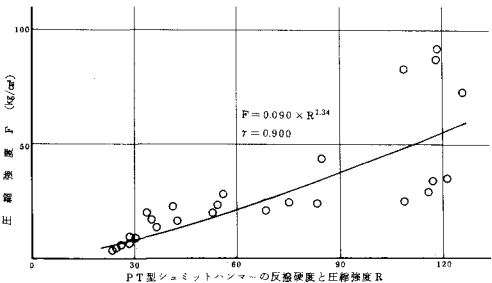


図-6 PT型シュミットハンマーの反発硬度と圧縮強度の関係(現場実験)