

電力中央研究所 正会員 奥田 徹
 中部電力 (株) 浅野 利彦
 飛島建設 (株) 正会員 ○草木 輝光

1. まえがき

吹付コンクリートを、トンネルの支保部材として、使用する例は多い。しかし、一般には、永久構造物の材料として、単独に用いる例はほとんどなく、別途に、内巻コンクリートを施工し、安全性を確保している。

本報告は、吹付コンクリートの耐久性の一指標である、すりへり特性について実験を行なった結果を、述べたものである。

2. 実験方法

(1). 供試体作成方法

以下の3種類の打設方法により、 $300 \times 150 \times 60 \text{ mm}$ の箱型枠に、各6個づつ供試体を採取した。

- (i) 乾式吹付：D（乾練りコンクリートを浮遊搬送し、ノズル近傍で水を添加）
 (ii) 湿式吹付：W（混練りコンクリートを密充圧送し、ノズル近傍で、圧搾空気により浮遊搬送）
 (iii) 混練りコンクリートを直接打設：WPI（内巻コンクリートを想定）

(2). 急結剤

- (i) セメント系：N (ii) アルミン酸系：Q, J (iii) 無添加：P

(3). 配合

実施配合を、表-1に示す。

(4). すりへり試験

すりへり試験機は、図-1に示すものを、使用した。

この試験は、型枠に入ったままの状態、同一種類の、6個

の供試体を試験機に取付けて、ロッド（円柱型鋼球 $\phi 20 \times 40 \text{ mm}$ ）を入れ、注水を行ないながら回転させて、コンクリート表面を摩耗させて、すりへり量を測定するものである。

- (i) 注水量 18 l/min (ii) 回転数 80 rpm
 (iii) ロッド数 20 個 (iv) 試験時枚数 28 日
 (v) すりへり係数

$$V = W/D \quad V: \text{すりへり容積 (mm}^3\text{)}$$

$$W: \text{すりへり減量 (g)}$$

$$D: \text{コンクリートの単位容積重量 (g/mm}^3\text{)}$$

$$A_c = V/A \quad A_c: \text{すりへり係数 (mm}^3\text{/cm}^2\text{)} \quad A: \text{すりへりを受けた面の面積 (cm}^2\text{)}$$

3. 実験結果ならびに考察

(1). 継続時間とすりへり係数

各供試体の継続時間とすりへり係数の関係を、表-2ならびに図-2に示す。

図-2より、本実験では、継続時間とすりへり係数の間に、比例関係が得られた。なお、吹付コンクリートの場合、供試体採取時の成形によって、表面を乱してしまうので、吹付コンクリートの本来のすりへり抵抗性を考えるにあたって、初期の表面成形時の影響を、考慮しなければならない。従って、表-2ならびに図-2は、継続時間0.5時間以後の関係を、そのまま平行移動して、原点を過るように、補正を加えたものである。

表-1 実施配合

打設方法	セメント 最大量 (%)	水セメント比 (%)	水 (%)	セメント (%)	水 (%)	細骨材 (%)	粗骨材 (%)	急結剤 (%)
乾式	15	42.0	60	3.60	15.12	114.6	7.73	5
湿式	15	62.5	70	3.60	22.50	126.2	5.39	5
直接打設	15	66.1	40	2.72	18.00	74.7	11.38	—

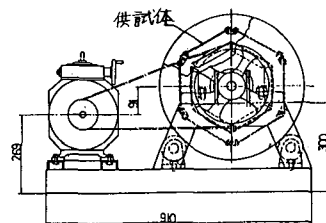


図-1 すりへり試験機

また、図-2は、各種類ごとの6個の供試体の平均値で、示したものである。

(2) 圧縮強度とすりへり係数

すりへり供試体と同時に打設したコンクリートから採取したコアならびに内柱（ $\phi 100 \times 200 \text{ mm}$ ）供試体の、すりへり試験時秋令の圧縮強度と、継続時間3時間のすりへり係数の関係を、図-3に示す。

この図より、湿式吹付による供試体については、急結剤の種類や有無にかかわらず、圧縮強度が増大すると、すりへり係数は、減少する。乾式についても、之点ではあるが、同様の関係があるものと思われる。

(3) 急結剤の種類ならびに有無による影響

図-3より、同一配合でみた場合、すりへり係数は、セメント系急結剤を用いた時のほうが小さい。しかし、この傾向は、急結剤の影響により、圧縮強度に差が生じたため、すりへり係数に差が生じた、と考えられる。

(4) 打設方法による影響

図-3より、同一強度の場合、湿式吹付の方が、乾式吹付より、ややすりへり係数が小さい。一方、吹付コンクリートの品質の均一性を考えた場合、表-2の変動係数から明らかなように、湿式吹付の方が、より安定したコンクリートが得られるので、有利である。また、内巻コンクリートを想定して直接打設したものは、細骨材率の影響が大きいと思われるが、同一強度の場合、湿式吹付の半分以下のすりへり係数である。

4. まとめ

本実験から、次のことが言える。

- (1) すりへり抵抗は、圧縮強度が大きい程大きくなる。
- (2) 急結剤の種類による影響は、その急結剤が圧縮強度に与える影響によって決まり、実験範囲ではセメント系が、有利である。
- (3) 同一強度の場合、湿式方式の方が、乾式方式より若干有利である。また、品質の均一性においても、湿式方式が有利である。
- (4) 吹付コンクリートのすりへり抵抗は、同一強度において、内巻コンクリートを想定した直接打設によるコンクリートよりも小さい。しかし、吹付コンクリートでは、使用上、セメント量が多く、また、急結剤の選定等により、高い圧縮強度が望めるので、実用上は、内巻コンクリートとほとんどかわらないすりへり抵抗を、有していると言える。

5. あとがき

本実験は、吹付コンクリートのすりへり抵抗特性について調べたものであるが、以上の結果より、すりへり抵抗からみた、永久構造物材料としての吹付コンクリートの耐久性は、適切な施工を行えば、従来の内巻コンクリートと比較して、実用上、ほとんど差はない、と言える。

表-2 すりへり係数および圧縮強度

打設方法	急結剤	記号	すりへり係数 (%)						圧縮強度 (N/mm ²)
			1時間	2時間	3時間	平均値	変動係数		
乾式	N	DN	12.3	17.7	24.7	18.3	37.0	12.5	38.6
		DQ	19.4	61.0	38.8	62.5	58.2	62.8	30.3
湿式	N	WN	13.8	5.4	28.3	4.2	41.7	4.4	32.8
		WQ	16.7	61.3	32.2	30.5	50.0	2.8	26.2
	J	WJ	17.4	9.1	34.9	7.5	52.3	4.3	24.6
		WP	10.8	8.8	21.4	7.4	32.3	6.4	36.9
直接打設	—	WPI	8.4	6.5	16.1	7.0	24.8	6.8	22.5

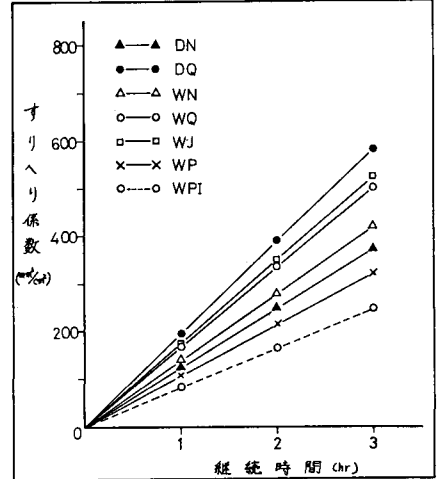


図-2 継続時間とすりへり係数の関係

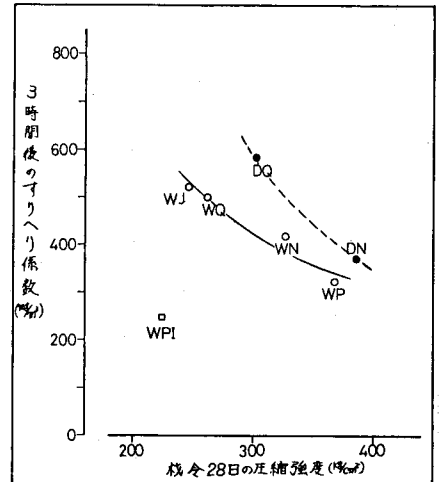


図-3 圧縮強度とすりへり係数の関係