

コンクリートの長期凍結融解試験について

日本国有鉄道 盛岡工務局 正会員 ○ 熊谷 雅毅

” ” ” 塩田 雄三

” ” 福原 康夫

1. ま え が き

コンクリートの凍害は、寒冷地における構造物の重大な変状要因である。東北新幹線における高架橋、橋台、橋脚等のコンクリート構造物は、今後長期間にわたって自然条件下の凍結融解作用を受ける事になる。国鉄では、昭和28年から約10年間にわたり、気象条件のきびしい地点を選定し、コンクリート供試体の暴露試験を行ったが、その一部について現在も試験を継続中である。本報告は、それらの供試体について30年間の品質変化を調べ、将来の凍害防止について検討を行ったものである。

2. 試験の概要^{1),2)}

供試体の形状は、寸法75×75×75cm、壁厚10cmの箱形供試体と20×20×150cmの柱状供試体の2種類である。供試体の作成は、昭和28年12月下旬に行なわれている。供試体の設置箇所は、山田線区界駅構内（標高744m）であり、夏期の平均最高気温が22℃、冬期の平均最低気温が-10℃である。供試体の設置状況は写真-1に示すとおりである。

コンクリートの配合は、表-1に示すように、粗骨材の最大寸法40mm、スランプ16±1cm、空気量1.5±1%、単位セメント量240kg/m³を基準とし、これに混和剤を加えて空気を連行させたもの2種類、スランプを小さくしたもの1種類、単位セメント量を変えたもの2種類および合成樹脂で表面処理したもの1種類の計7種類である。

これらの供試体について、外観調査およびシュミットハンマーによる表面反発度の測定をおこなった後、供試体の上面および側面から直径10cmのコアを

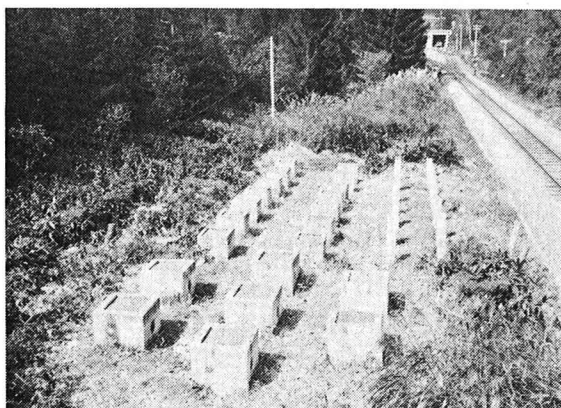


写真-1 暴露中の供試体（山田線区界駅構内）

表-1 コンクリートの示方配合

No.	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランプの 範囲 (cm)	空気量の 範囲 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					記 事
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤	
1	40	16±1.5	1.5±1	78.3	42.6	188	240	791	1089	——	基準配合
2	40	16±1.5	5±1	66.3	36.8	159	240	663	1167	168 cc	AE剤使用
3	40	16±1.5	5±1	63.8	37.7	153	240	685	1158	1.200	減水剤使用
4	40	4±1.5	1.5±1	68.3	40.7	164	240	779	1164	——	スランプ小
5	40	16±1.5	1.5±1	103.5	47.7	207	200	877	983	——	貧配合
6	40	16±1.5	1.5±1	50.9	37.3	178	350	668	1151	——	富配合
7	40	16±1.5	1.5±1	78.3	42.6	188	240	791	1089	——	表面処理

採取した。

3. 試験結果および考察

供試体の外観は、30年間で著しく変状しており、上面および側面において強度のスケーリングが認められた。写真-1は、供試体上部の粗骨材の風化部分を拡大したものである。切断面にはpH測定用の混合指示薬が塗られている。直径約15mmの粗骨材（粘板岩）が凍害により上部から約10mmの深さまで風化しているのが認められる。また、骨材周囲の0.5mmの範囲が黄色に変色（pH6）しており、コンクリートの劣化が骨材とモルタルとの境界部分から進行していくものと思われる。

図-1は、表面反発度と中性化深さとの関係を示したものである。ここでいう中性化深さとは混合指示薬で黄色に変色（pH6）した部分の深さである。表面反発度と中性化深さとの間に相関関係があり、これによりコンクリート構造物の劣化度を非破壊的に類推することが可能であると思われる。

図-2は、柱形供試体から採取したコアの圧縮強度試験の結果を示したものである。なお、No.2およびNo.4は供試体作成当時の施工不良により初期凍害を受けたとの記録があり、ここでは凍害防止に対して効果が現れていない。No.7はNo.1と同配合でコンクリート打設後に合成樹脂塗料で表面処理したものであるが、30年後の圧縮強度に約80kg/cm²の差が生じている。このことは、中性化深さの測定結果にも認められ表面処理したコンクリートと表面処理しなかったコンクリートとの間に約3cmの差が認められた。

参考文献

- 1) 熊谷：コンクリートの凍害〈材令17年を経た暴露試験結果〉、鉄道土木、Vol. 13, 1971-12
- 2) 建部・藤田：鉄道関係構造物の凍害について、セメント・コンクリート、No. 308, Oct, 1972

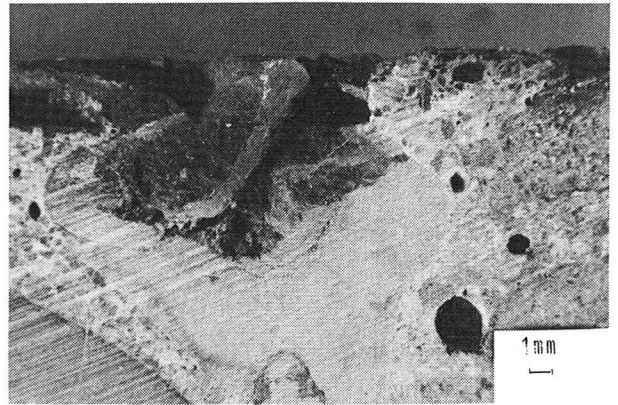


写真-2 凍害による骨材の風化（柱形供試体上部）

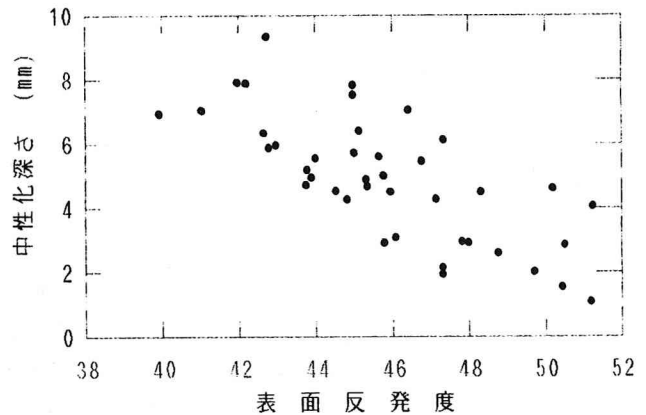


図-1 表面反発度と中性化深さとの関係（箱形供試体）

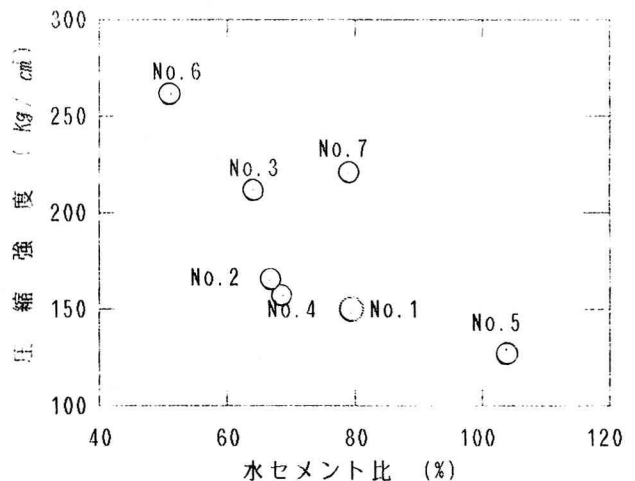


図-2 圧縮強度試験結果（柱形供試体）