

東北新幹線軌道スラブコンクリートの凍害耐久性について

東北大学 正員 後藤 幸正
東北工業大学 正員 〇村 正直
国鉄盛岡工事局 正員 大石 直

1. まえがき

東北新幹線の建設工事も最盛期を迎え、いよいよ軌道工事が開始されるに至った。東北新幹線の軌道は軌道スラブにレールを直結する直結軌道が使用されるが、列車運行の安全性確保の上で軌道スラブは極めて重大な役割を負っており、スラブコンクリートの品質は万全のものでなければならぬ。東北新幹線の走る東北地方の大半洋側内陸部は、冬期、寒冷かつ晴天の日が多く、しかも比較的少量とはいえ積雪があり、コンクリート構造物に凍害の発生する危険性が極めて高い地域である。また、工期、その他の点から、軌道スラブの製作は蒸気養生によらざるを得ないが、従来、蒸気養生コンクリート製品には、比較的短期間で凍害の発生した例が多く、凍害耐久性の点で問題があると考えられている。そこで筆者らは、東北新幹線の軌道スラブの製作開始にあたり、凍害耐久性の点から、安全かつ経済的なコンクリートの配合を決定するため、配合要因を種々変化したコンクリートについて凍結融解試験を行った。

2. 試験概要

軌道スラブコンクリートは、設計基準強度 400 kg/cm^2 、脱型時圧縮強度 (σ_{18H}) 300 kg/cm^2 が要求されているので、セメントは早強ポルトランドセメントを使用し、減水剤として超高性能コンクリート用減水剤を使用するが有効と考えられる。

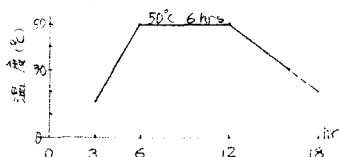
表-1. コンクリートの配合因子

そこで、セメントは、三菱セメントK.K.製早強ポルトランドセメントを使用し、減水剤としては、K社製減水剤 M-150 およびN社製減水剤 NL-1440 を使用した。また、比較のため、減水剤 ポゾリス No.5L を用いたものについても試験を行った。コンクリートの配合因子は 表-1 に示す通りである。

なお、本試験に使用した粗骨材は若手果江利産砕石(比重 2.77 吸水率 0.73%)、細骨材は若手果北上川産砂(比重 2.56 吸水率 2.23%、F.M. 3.00)である。

蒸気養生は 図-1 に示すような工程で行い、検査18時間後脱型した後、供試体は凍結融解試験を開始するまで 21°C 水中養生された。凍結融解試験は ASTM-290 による水中急速凍結融解試験である。

図-1 蒸気養生工程



No.	減水剤	AE剤	粗骨材 最大寸法 (mm)	単位セメント量 (kg/m^3)	水セメント比 (%)	空気量 (振動締固め) (%)	備考
1	M-150	Vinsol	20	400	35.3	4.4	
2	M-150	Vinsol	20	400	35.3	3.3	
3	M-150	Vinsol	25	400	35.3	3.5	
4	No.5L	#202	25	400	34.5	4.0	
5	NL-1440	#202	25	400	35.0	4.0	
6	M-150	Vinsol	25	400	35.3	3.2	
7	M-150	Vinsol	25	400	34.8	5.0	
8	M-150	Vinsol	25	360	36.6	4.2	
9	M-150	—	25	400	37.5	1.5	
10	NL-1440	#202	25	360	38.9	4.1	
11	No.5L	#202A	25	400	38.5	4.4	
12	M-150	Vinsol	25	400	36.3	5.0	7ラット 振動
13	M-150	Vinsol	25	400	36.3	3.4	
14	M-150	Vinsol	25	400	36.3	2.9	
15	M-150	Vinsol	25	400	36.3	4.7	
16	M-150	Vinsol	25	400	36.3	3.9	

試験結果および考察

図-2および図-3は、試験結果の例として、凍結融解の繰返し回数と動弾性係数百分率および損失重量百分率との関係を示したものである。プラントにおいて採取し作製したものについては、凍結融解試験を併行したばかりで、明らかではないが、試験製作製のNo.1~No.11について次のようなことが言える。

動弾性係数百分率の変化から見て、振動締固後、5%空気を導入したものはいずれも耐久であるが、超早強度コンクリート用減水剤を用いて、水セメント比が35%程度とした場合には極めて耐久性が悪い。しかしながら、動弾性係数の減少が小さいのに対し、損失重量百分率が大きい。これは、主に、モルタル部分の劣化が原因になっていると考えられる。図-4に示すように、水セメント比が大きいほど、空気量が少ないほど損失重量百分率が小さくなる傾向が見られる。No.4のように、 w/c 37%程度では、適量の空気を導入しなければ十分な耐久性は期待できない。

この試験を実施するに当り、P-コンクリート北工場の方々に協力を得たことを記し、謝意を表します。

図-2 凍結融解の繰返し回数と動弾性係数百分率との関係

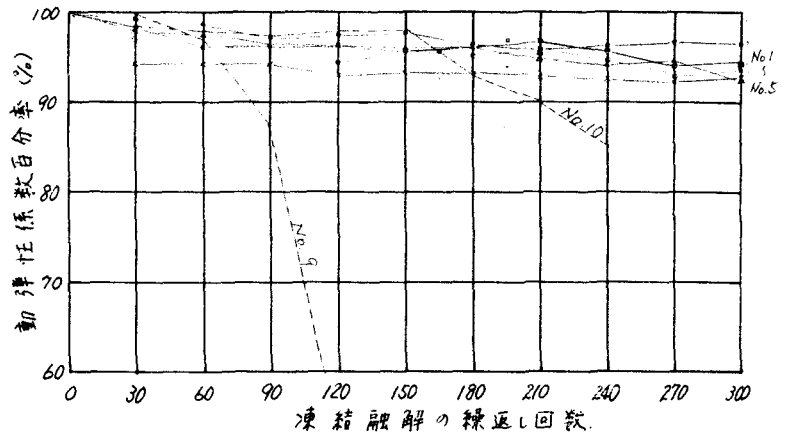


図-3 凍結融解の繰返し回数と損失重量百分率との関係

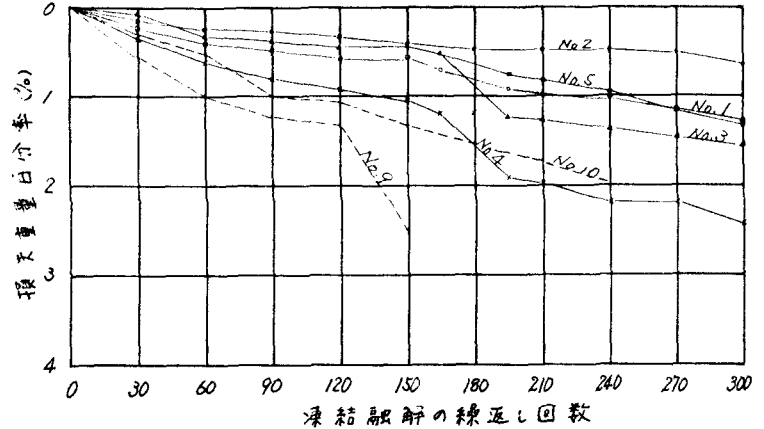


図-4 空気量と損失重量百分率との関係

