

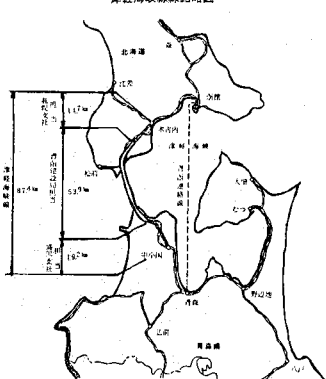
○高薄 和雄

日本鐵道建設公団 札幌支社 工事第二課 工事管理係長 東山崎 博

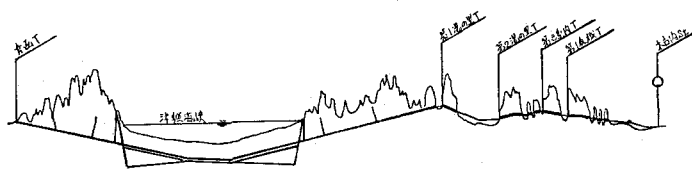
1. まえがき

日本鉄道建設公団札幌支社では、津軽海峡線中小国を起点とし、青函トンネルを経て江差線木古内駅に至る延長87.6kmのいわゆる津軽海峡線のうち青函トンネル出口から木古内駅までの14.7kmを担当しており、新幹線規格で現在、鋭意施工中である。当区間には第2湯の里T(1.6/0.8)を踏切とし、大小9つのトンネル群があり、総てNATMによる機械掘く工法で施工している。トンネルの地質は新第3紀中新世の泥岩が主体であり、一軸圧縮強度は概ね100~300kg/cm²程度である。

津經海緯線鐵路路圖



法經海峽線段斷面



NATMに於ける吹付コンクリートの物性値は数多く発表されているが、その中で耐久性に関するデータは非常に少なく、特にトンネル坑内から直接コアを採取して行なった試験例は、極めて乏しい現状である。

今回の試験は、津軽海峡線3トンネルと経年13年の試験坑及び経年6年の道路法面の5箇所からコアを採取し、圧縮、引張、付着強度試験、耐久性試験等を実施した結果の圧縮強度と静弾性係数の関係、静弾性係数と動弾性係数の関係、又、圧縮強度と耐久性指数の関係を報告する。

2. 吹付コンクリートの各種試験結果

2-1 壓縮、引張強度試驗

津輕海峡線3トンネルの内2トンネルに於ける裁令7日、28日の吹付コンクリートの試験結果は、図-1、図-2に、又、配合は表-1に示す通りである。

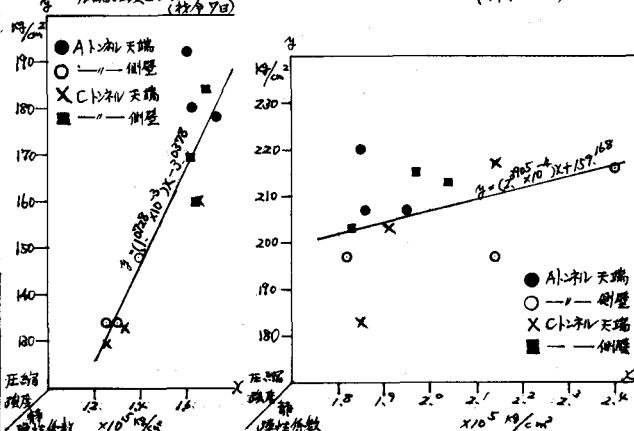
経年1年の津軽海峡線トンネルと経年13年回

の試験坑の吹付コンクリート及び経年6年の道路路面モルタルの圧縮強度及び、静弾性係数は図-3の通りである。図1～図2によれば、裁令7日～28日の圧縮強度と静弾性係数の関係は、バラツキがあるものの、比例関係にあるものと推定され、圧縮強度が $30 \sim 220 \text{ N/cm}^2$

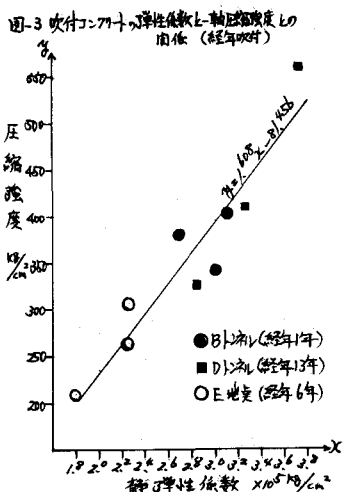
表-1 (1)はセメント量、%を示す

材料		数量		单位量 (kg)		备注	
材料名称	规格	数量	单位	数量	单位	备注	备注
钢筋	15	50	kg	360	100	428	273-2
钢筋	15	52	kg	350	157	218	273-2
钢筋	15	55	kg	340	157	218	273-2
钢筋	15	50	kg	360	100	428	273-2
钢筋	15	52	kg	350	157	218	273-2
钢筋	15	55	kg	340	157	218	273-2
钢筋	15	50	kg	360	100	428	273-2
钢筋	15	52	kg	350	157	218	273-2
钢筋	15	55	kg	340	157	218	273-2

図-2 吹付コンクリートの弾性係数と軸圧縮強度との関係 (材令28日)

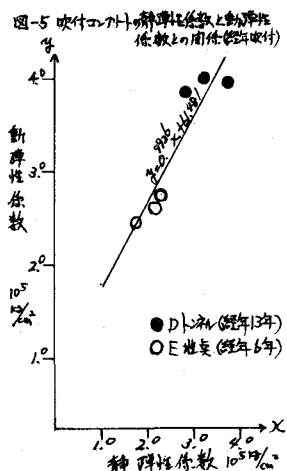
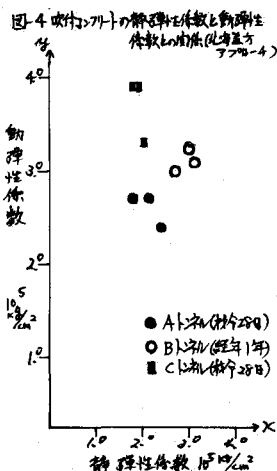


で、静弾性係数は120,000~240,000の周にあると考えられ、圧縮強度が高くなると静弾性係数も高い値を示すと推定される。又、図-3では、戒令が1年、6年、13年と経年するに従い、圧縮強度と静弾性係数は明確に比例関係があることが確認され、圧縮強度が200~500 kg/cm^2 の間では、静弾性は180,000~380,000 kg/cm^2 位である事が考えられる。引張強度については戒令7日で、圧縮強度の11%程度、戒令28日で10%程度、戒令1年で5%程度、戒令6年で10%程度、戒令13年で9%程度であった。この結果を見ると若戒令では圧縮強度の伸びより引張強度の伸びが大きく、経年するに従い圧縮強度が伸びて引張強度がそれ程伸びないと推定される。岩との付着強度試験の結果は泥岩に於いて、6Hで0.8%、24Hで1.0%程度の付着強度を得ている。



2-2 静弾性係数と動弾性係数の関係

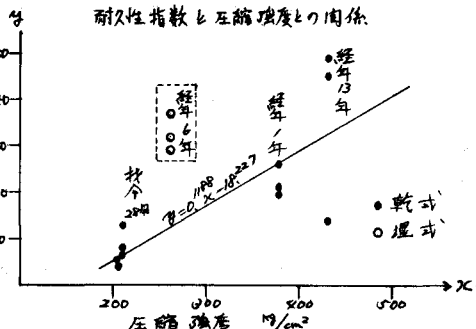
今回の試験は、ストレンゲージを利用して静弾性係数と、超音波試験法により動弾性係数を測定した結果は、図-4、図-5の通りである。これによると、戒令28日では静弾性より動弾性の方が高い値を示しており $E_s : E_d = 1 : 1.2 \sim 1.9$ であり経年1年では $E_s : E_d = 1 : 1.1$ となっている。又、経年6年と経年13年では各々 $E_s : E_d = 1 : 1.2$ 程度であり動弾性と静弾性は経年すると高い値を示し、かつ比は、ある程度一定になると考えられる。文献による $E_d/E_s = 1.04 \sim 1.37$ の中間値を示している。



2-3 耐久性試験

凍結融解試験は、ASTM-C666に準拠して行った。凍結融解/サイクルを3時間とし、+4℃~-17.8℃の温度範囲を反覆繰り返す。供試体は10×10×40 cm^3 であるが、トンネル坑内から直接コアを採取したため5×10 cm^3 で行なった。これによると経年する程圧縮強度と動弾性係数が高くなり(図-4.5)耐久性指数も高くなる事がわかる。

図-5 吹付コンクリートの静弾性係数と動弾性係数の関係(吹付)



2-4 まとめ

今回の試験は、掘さく中のトンネル坑内及び1年、6年、13年と経年した吹付面から直接コアを採取し圧縮、引張強度試験、耐久性試験及び坑内において付着強度試験を行う等、現位置に於けるデータが主であるが圧縮強度、静、動弾性係数及び耐久性指数は経年に従い伸びている事が分った。しかし、経年13年までのデータであり、20年後、30年後の吹付コンクリートの挙動は、プレーンコンクリートと違い急結剤を使用しているため理論的な推定は困難であるが、今後更に試験を行い、挙動を把握する予定である。又、耐久性試験に於いて、供試体の形状の相違が耐久性指数にどのような影響を与えているかは、今後の検討課題と考えている。