初期凍害後のコンクリートの耐久性について

東北工業大学　学生員○高橋　年徳
〃　　正会員　外門　正直
〃　　〃　　志賀野　吉雄

1.まえがき

寒冷地では、冬期間にコンクリートを打設する際の、若材令時低温曝露が一つの問題となっている。このテーマについて筆者らは、単位水量、前養生時間などを変化させた場合について調べてきた。本研究は、これらの実験を進展させ、単位水量の変化を、現場での加水と想定し、加水を行った場合について検討した。

2. 実験方法

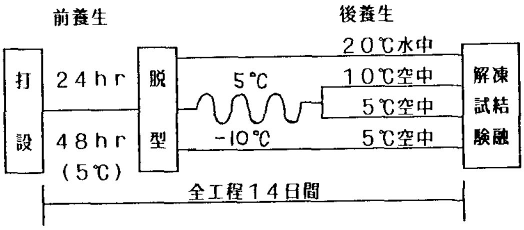
（１）使用材料：セメントは、東北開発社製早強ポルトランドセメント、細骨材は宮城県白石川産川砂（比重2.52）、粗骨材は伊具郡丸森産砕石（比重2.87, 最大寸法２５㎜）、ＡＥ剤は、ヴィンゾル（１０％溶液）を使用した。

（２）配合：水セメント比60%、細骨材率42%空気量4.0 ±0 5%とし、単位水量を１８５㎏／㎥を基準としそれに１５㎏／㎥、３５㎏／㎥をくわえたもの、以上３種類とした。表－１にコンクリート配合を示した。

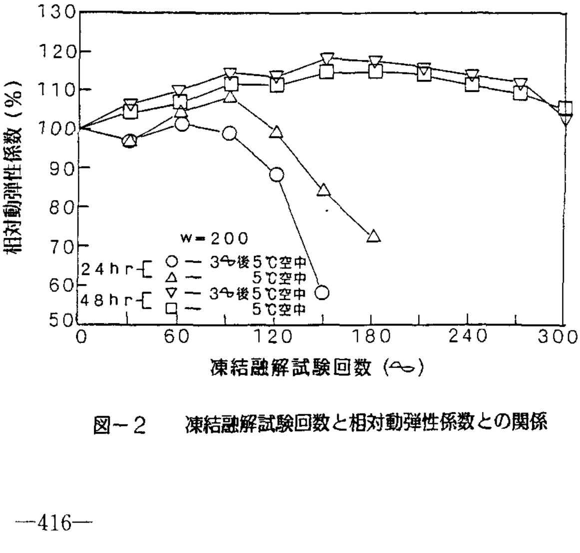
（３）材令初期における低温曝露及び硬化後の結結融解試験：コンクリート（打設時のコンクリート目標温度、＋１０℃）打ち込み直後より＋５℃の環境条件下におき材令24時間及び48時間で脱型した。脱型後、急速凍結融解試験機を使用し１サイクル約３時間３０分、温度範囲、－１０～＋５℃の気中凍結融解を３サイクルを受けさせた。その後、材令１４日まで、＋５℃＋１０℃の気中養生を行い、急速凍結融解試験（ＪＳＣＥ－１９８６）を実施し、３０サイクル毎にたわみ振動数の一次共鳴周波数と重量の測定により、相対動弾性係数及び質量減少率を求めた。比較対象に脱型後材令14日まで標準養生と、＋５℃気中養生したコンクリートについても凍結融解試験を実施した。また、材令14日後にそれぞれの過程のものについても圧縮試験を同時におこなった。図－１に実験工程を示した。

表－1　　コンクリートの配合

シリーズ	Gmax (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (Kg/m^3) W	C	S	G	スランプ (cm)	Air (%)	練り上り温度 (℃)
1	25	60	42	185	308	717	1127	9.5	4.7	12.5
2	25	60	42	185	308	717	1127	9.5	4.4	7.0
3	25	60	42	200	308	717	1127	18.0	3.8	7.0
4	25	60	42	200	308	717	1127	11.5	3.7	14.0
5	25	60	42	220	308	717	1127	15.0	3.1	9.0



図－１　　実験工程図



図－２　　凍結融解試験回数と相対動弾性係数との関係

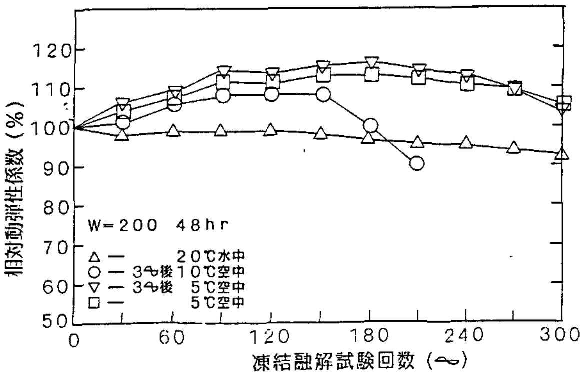
３．実験結果及び考察

図－２から図－４は、それぞれ前養生時間後養生条件、単位水量を変化させた時の凍結融解試験結果を示したものである。

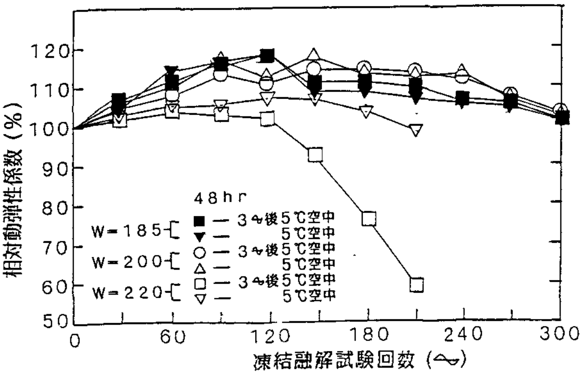
図－２は前養生温度、後養生条件と単位水量を一定とし、脱型までの時間（前養生時間）を変化させた場合である。前養生時間２４hrの場合、相対動弾性係数が急激に減少し４８hrの場合、変化があまりみられず一定している。　図－３は、前養生条件、単位水量を一定とし後養生条件を変化させた場合について示したものである。標準養生（２０℃水中）は、相対動弾性係数が約９０％で推移しているのに対し、＋５℃気中養生と材令初期低温曝露後、＋５℃気中養生は、どちらも同じように１５０サイク付近で減少を始めている。しかし、材令初期低温曝露後＋１０℃気中養生したものは、減少が急激である。このことから、養生条件の違いによる相対動弾性係数の差は小さいといえる。

図－４は、養生条件を一定とし、単位水量を１８５Kg／m³にし、それに１５Kg／m³、３５Kg／m³を加えた場合のものである。１８５Kg／m³と２００Kg／m³（１８５＋１５）には大きな差はなく、２２０Kg／m³（１８５＋３５）は、前者にくらべ耐久性が低い。

また、圧縮強度試験結果は、表－２に示す通りである。標準養生した試験体の強度を１００％すると、材令初期に低温曝露を受けた場合も低温養生した場合も早期脱型した場合も、いずれも６０～７０％程度であった。



図－３　凍結融解試験回数と相対動弾性係数との関係



図－４　凍結融解試験回数と相対動弾性係数との関係

表－２　圧縮強度試験結果

単位：Kg／cm²

単位水量	前養生時間	脱型時	３サイクル直後	３サイクル５℃空中	３サイクル１０℃空中	５℃空中	２０℃水中
１８５	２４hr	６．６２	１０．２	１４９	２０３	１５８	２６８
１８５	４８hr	４１．５	４３．２	１７０	――	１６６	――
２００	２４hr	５．９０	６．４０	９２．０	９０．１	７４．４	１５３
２００	４８hr	３０．８	３９．０	１６７	１６２	１６１	２４０
２２０	４８hr	１６．１	２２．７	１３２	１１６	１２４	１７８

以上の実験より、材令初期に低温にさらされたコンクリートは、単位水量や前養生時間の変化により耐久性に違いが出ることが認められた。

尚、本研究は、佐々木　恒君と渡辺宏幸君との共同で行ったものである。