

八戸港におけるコンクリートの寒中養生について(亜塊製作)

運輸省 第二港湾建設局

八戸港工事事務所

正会員 中塚 和嘉

§1 序文

八戸港は、青森県の太平洋側にあり、港口を北方に向け外洋の荒波に直接面した位置にある。本港は、1664年に現港の東方に鯉渾港として始まった。その後、1929年に、八戸市の市制施行と共に八戸港となる。1951年に重要港湾港に指定され、港は東方より西方へと発展してきた。現在は臨海工業地帯の整備と共に広がってきている。今のところ港湾建設の主構造物は、港を高波から守るための防波堤で既に5kmと延びているが、工事の進捗を計るために厳寒な時期においても鉄筋コンクリート製の亜塊(ケーソン)を製作している。

§2 調査の目的

ケーソンのように薄い断面の鉄筋コンクリートが、凍結時期においても、安全にしかも信頼できる施工を行えること、および冬期養生による製作工程の遅延を防ぐため次の二つについて調査を実施した。

2-1 寒中養生に必要な養生温度と強度の関係を知る。

2-2 寒中養生の養生設備の改良点を知る。

§3 調査の対象構造物

防波堤のケーソンをとりあげた。これは同構造物が冬期間、コンクリートが凍結する時期においても製作して行かなければならない必要性和、長い年月の間、気象海象の激しい荒海での耐久性が要求されるからである。

§4 実験に使用した主な機械器具

4-1 蒸気発生装置

HDスーパーボイラー 1基

最高使用圧力 7kg、伝熱面積 16.5 m²、換算蒸発量(経済) 700kg

4-2 放出蒸気自動制御装置 1台

自動温度無指示調節計 1台

自動平衡式6点温度指示記録計 1台

電磁弁 6個

白金測温抵抗体(φ=50cm) 6本

4-3 自記温度湿度計 4個

4-4 抵抗体の保護管

銅管 ($\phi 15 \text{ mm}$, $l 50 \text{ cm}$) 6本

4-5 アムスラー圧縮試験機 (秤量 100 ton) 1基

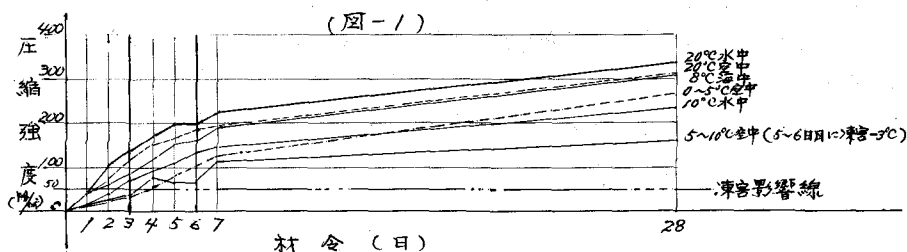
4-6 水温調節のコンクリート供試体養生水槽 1式

4-7 その他コンクリート試験に必要な器具 1式

§5 実験

5-1 コンクリートの養生温度による圧縮強度の比較

5-1-1 実験の結果



5-1-2 コンクリートの品質

(セメント, 砂利 (25 mm), 砂, ポズリス No. 10 L
 $334 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $1040 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $811 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $1.68 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
 (スランプ, エアー, コンクリート温度, 外気温
 16.2 cm , 3.2% , 19°C , 6°C)

(注) 寒中コンクリートの場合、生コン工場で骨材 (特に砂) と水を蒸気で加熱し練り混ぜられた生コンは、コンクリート温度が平均 $15 \sim 20^\circ\text{C}$ で製造されている。それを生コン車にて1時間以内に現場へ到着した場合、外気温が 5°C 以上あったなら、運搬によるコンクリート温度の低下は 1°C 以内であった。

5-1-3 実験の考察

寒中コンクリートの養生日数は、実験の結果からでも定説のとおり3日間は 10°C 以上に、その後3日間も凍結しないように養生しなければならないことを再確認した。

なお、図-1は、実際には、材々7日目までは6時間ごとに圧縮し、初期養生の重要さを調査したがここでは、次の実験の目安としていたいただきたい。

5-2 ケーソンを内部からドライ蒸気養生した場合の養生温度とコンクリート温度の比較

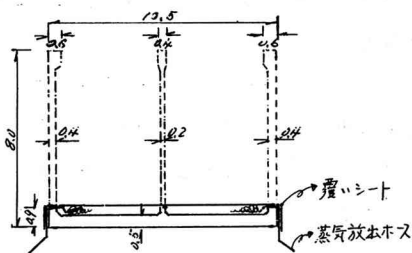
5-2-1 実験の方法

白金測温抵抗体を銅管で保護し、打込れたコンクリートの中に、外枠より 5 cm , 10 cm , 内枠より 5 cm , 10 cm , 外内枠より 20 cm , 30 cm , 40 cm と6箇所を埋込で、自動平衡式6点温度指示記録計

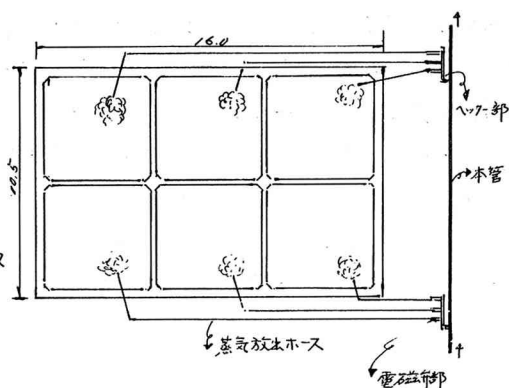
によりコンクリート内部の温度を測定した。

放出蒸気の調節は、今回は手動で行った。

(図-2) ケーソン断面図

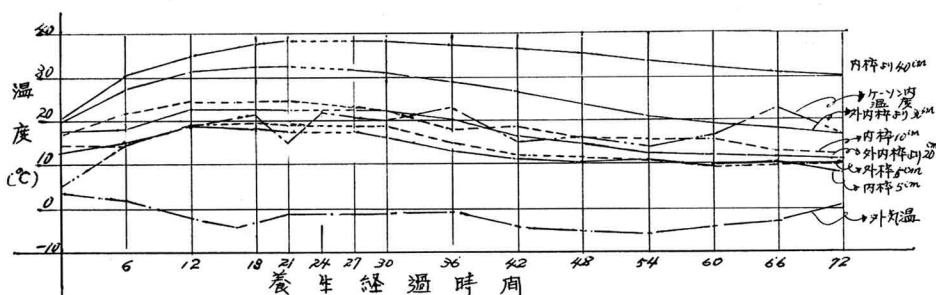


(図-3) ケーソン平面図

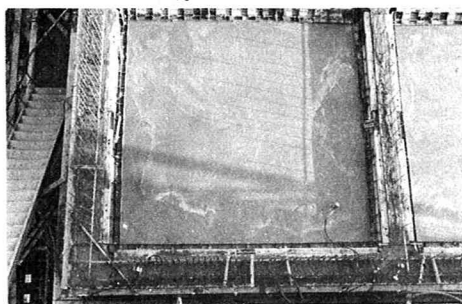


5-2-2 実験の結果

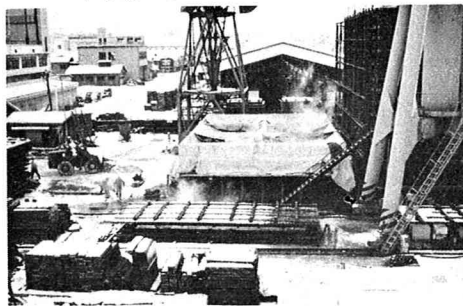
(図-4)



(写真-1)



(写真-2)



(白金測温抵抗体をケーソン底盤に埋込む)

(蒸気放出ホースを底盤に入れ内側から養生)

5-2-3 実験の考察

この養生方法は、従来から行なっている方法である。しかし、実験の結果(図-4)からわかるように外型枠に近い所、0~10℃までは水和発熱が押えられるほど部材の外気温に強く影響されている。30~40℃の内部になると水和発熱が十分出て一定のカーブを描いている。養生温度を一定に保てない場合は、コンクリートの内部温度の差が大きくなりすぎる。しかし放出蒸気が飽和状態なのでひび割れの心配はないと考えた。

5-3 ケーソンの外部からドライ蒸気養生した場合(内部は水和発熱だけの温度を考えた)の養生温度とコンクリート温度の比較.

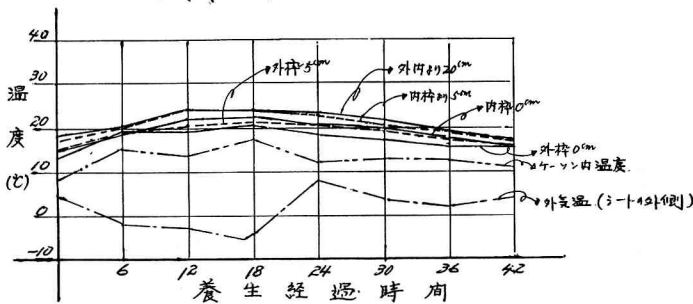
5-3-1 実験の方法

抵抗体と銅管で保護し、打込まれたコンクリートの中に、外枠より0^{mm}, 5^{mm}, 内枠より0^{mm}, 5^{mm}, 外内枠より20^{mm}と5箇所に埋込で、記録計で測定した.

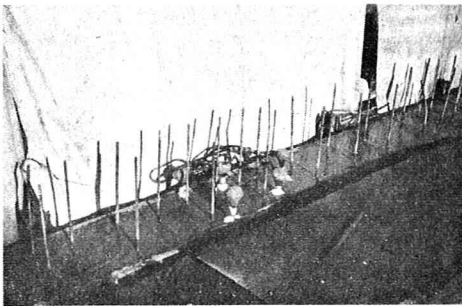
放出蒸気はφ100の鉄管をケーソンに1周させ、1mピッチでφ3mmの穴を開けそこから3.5~4気圧の蒸気を常時放出した. 写真で見えるように鉛直に覆ったシートは、型枠より15~20^{mm}ほど離しておくことにより、放出蒸気はボイラー内の圧力が3.5^{MPa}のとき吐出レドで90~95℃であった. 覆いシートを良くすることにより蒸気はケーソンの底盤から天端まで上昇すると考えた.

5-3-2 実験の結果

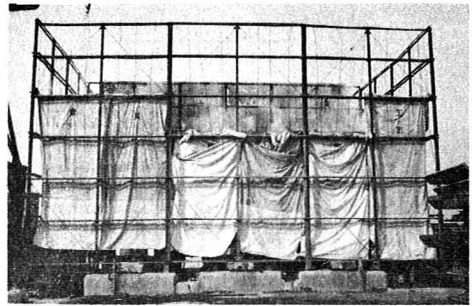
(図-5)



(写真-3)



(写真-4)



(白金測定抵抗体をケーソン側壁に埋込む) (常時放出蒸気でケーソン外側を保温している)

5-3-3 実験の考察

放出蒸気は鉛直シートを良く覆うことにより、風速10^{m/s}位までは良好に上昇して行くことがわかった.(図-5)には表わしていないが5℃前後に保つことが出来た.

この方式に内側の温度を5~10℃に保つことをすれば寒中コンクリートの初期養生の水和発熱の保護は十分出来ると考えられる. 又、製作工程にも影響がなかった.

§6 まとめ

八戸地方は八甲田山の吹きおろし風が強く冷たい. 作業場所が海浜なので覆いシートが吹き飛ばしてしまう. これらの欠点をなくするような一層の検討を重ねたいと考えている.