

UDC 627.22.001.57(485)

Malmö 港の模型実験

Model tests for Malmö harbour

By B. Hellstrom

The Dock & Harbour Authority Oct. 1950

スウェーデンの Malmö 港は Oresund 海峡をへだて、Copenhagen 市に面する位置にある。この港の港口 E は狭きに失し、強風が吹くと大船の操縦に不便を感じ、又風の模様によつては港域 O が荒れることがある。それで (1) 港口の拡幅によつて生ずる港内波浪の変化を確かめ、(2) 港域 O, C の波浪を静めるための新防波堤の位置を定める目的で、Stockholm の王立技術研究所水理研究部に於て 1947~48 年に模型実験を行った。

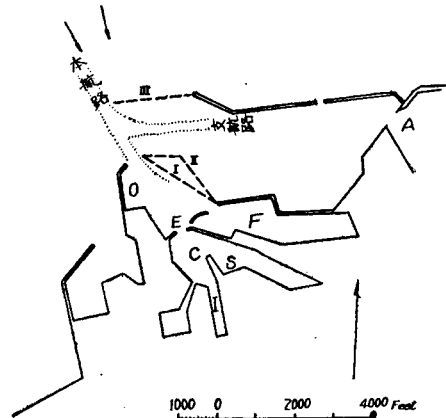
模型は歪めずに縮尺を 1/100 に採り、波は現地の風に関する資料を参考として 327° 及び 347° の方向から起し、造波装置は偏心円筒を回転せしめ、回転速度及び偏心距離を任意に変えることにより、適当な波の周期及び波高を得た。

模型波の波長は写真を撮つて定め、波高及び周期は水の電気抵抗を応用した波高計をオシログラフに接続して測定した。波高計は径 0.5mm の真鍮針金 2 本を 10 mm 離して立て、模型波がこれを過ぎると針金間の水柱の長さは波動につれて変化し、このために起きる電流の変化をオシロに記録させるのであるが、オシロの波と模型波との比は実験する度にキャリブレーションしなければならぬ。本港のような複雑な平面形を持つ港に生ずる波は非常に不規則であり、模型港内各点の波高測定には約 1 000 の波を記録し、その中から大きいもの 200 を選び平均をとつて波高とした。

港口 E の拡幅が港内波高に及ぼす影響に関しては、現在の幅員 70 m と東防波堤を短縮して港口を 100 m 及び 118 m にした 3 ケースについて研究し、各ケース毎に波向と波形を種々組合わせて 9 実験を実施した。波高測定は I の入口と内部及び S で行つたが、実験結果によると港口が広くなると港内の波高が直線的に増加する。然し現状模型の波高に対する波高増加率は港口幅員の増加率より低く、港口が 70 m から 100 m にすると波高は 25~40%、118 m に拡げると 45~70% 増加する。こゝに 40, 70% の増加という実験結果は極端な値と思われ実際には起りそうもない。

防波堤の位置に関する研究は 図-1 の I, II, III 案につき、波向、波形を種々変えて夫々 5 実験を行つた。この結果によれば III 案が港内の波を最も減衰せしめ、又この案は水深が増加するにかゝらず、遮蔽効果の割にした工費が最低であつた。

図-1 Malmö 港



更に港口の拡幅と種々の防波堤を組合せた実験をして、III 案の防波堤が築造されると、港内の波の状態を悪化せずに港口の幅員を 70 m から 100 m 又は 118 m に拡げ得ることが判つた。

従つて次のことが勧められる。

- (1) III 案の通り支航路に沿う防波堤を本航路まで延長するべきである。
- (2) 港口 E は東防波堤を縮めて、現在の 70 m から 100 m まで拡げるべきである。
- (3) 以上の工事の結果を数年間実験と照らし、其後 118 m に拡幅するべきである。(谷口博)

UDC 627.824.6
666.97-118

Detroit ダムの人工冷却

E.N.R. Dec. 21 & 28 1950

第 1 部 Detroit ダムの最高コンクリート打設温度は 50°F とされている。この低温度は、Detroit ダムの年平均気温(従つてダムの最終安定温度)が他のダム地点より低いので、打設温度もそれに比例して低くしなければならなかつたのである。

重力ダム設計の基本となるのは、断面の一体性(monolithic action)を仮定する事にある。然しグラウトされた構造接手や Shear Key が堤軸に平行な面に使用された時、及びクラッキングの生ずる時はこの一体性を低下させる事になる。そのようなクラッキングがコンクリートの温度調節により防止出来れば堤軸に平行な接手なしの断面も可能となり、従つて又大容

積のコンクリートブロックからの発生熱を除去するために、埋設管による人工冷却を必要とするわけである。

a) Design Facts (設計要項)

Detroit ダムの設計要項は次の通り。

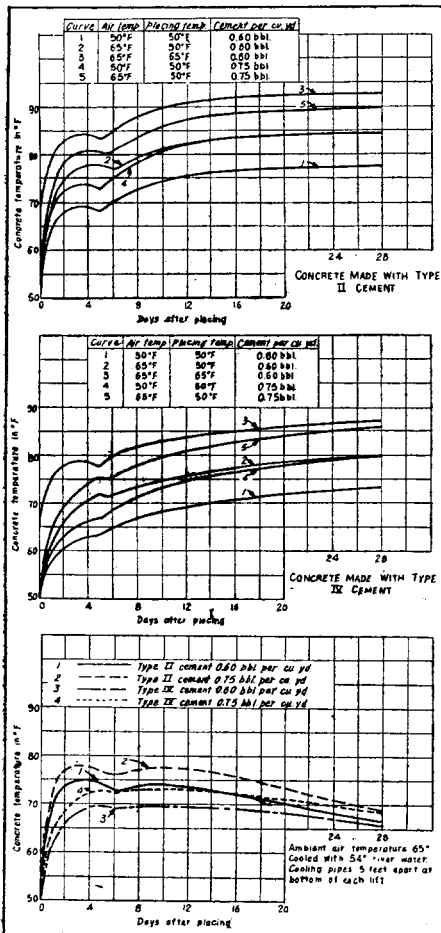
1. 年平均気温は 49.1°F
2. 最高2ヶ月(7,8月)の平均気温は 65°F
3. 河水の温度は 50°F 又はそれ以下
4. コンクリートの比熱は 0.21
5. コンクリートの熱拡散率は 0.032 ft²/hr
6. 使用セメントはⅣ型(低熱)及びⅡ型(中庸)

更に Carlson 氏の勧告と研究よりコンクリート28日の温度上昇を 80°F と抑える。

b) How temprature limit is determined (限界温度の決定法)

マスコンクリートの限界温度決定には時間温度曲線を考える事で、factor は気温、打設温度、リフト厚、

図-1



FIGS 24. COMPUTED CONCRETE TEMPERATURES for conditions anticipated at Detroit Dam when concrete is placed in 5-ft lifts with 3 days between lifts.

リフトの時間々隔はセメント量、及びそのタイプである。

図-1の例は、打設温度 50°F の時Ⅳ型セメント量は 1 cu.yd 当り 0.6661 (102 kg) と制限し、気温は 65°F という仮定で、28日の最高温度が 80°F である事を示している。反対にもしⅡ型セメントを用いこれと同温度にせんとするならば気温は 50°F と少し低くても良い事が解る。

これらを考えると、打設温度の限界は 50°F であつてコンクリート 1 cu yd 当りセメント量 0.6661 と決定されそのタイプは、夏はⅣ型、その外はⅡ型とされる。

c) How temprature limits are met (限界温度に達するには)

マスコンクリートの温度上昇を調節する方法の中、この数年中に設計者の標準となつたものは、第1にリフトの最大厚は 5ft で打継ぎの最小時間々隔は 5日、第2にセメントはその含有量が最小になるように使用する事である。

その外調節には、低熱セメントの使用、骨材のブレイキング、埋設管冷却法の実施、及び混合冷却等の工法がある。この混合冷却と云うのは、氷を混合水の一部として混合するか、骨材をミクサーに投入する前に冷却する方法であるが、最近の多くの示方書には氷を混合水の中に入れる様に云つているが、その量には制限があり、又季節によりその量は変化する。

d) Cooling pipe too (埋設管冷却も亦)

Detroit ダムでは次の2種の埋設管冷却法が使用され、その概要は次の通りである。

1. A型冷却法 (38°F 以下の水の循環にする)

ダムの基礎部に使用されて、岩と同温度までコンクリートを冷却するため。

2. B型冷却法 (河水をそのまま使用)

河床巾 250 ft をこえる処及び foundation restraint が 50%にへる面以下に使用され、28日の最高温度を 5°F 低下させるためのもので、それには 30~40日の循環を要する。

e) Effects of low lift (うすいリフトの効果)

打設温度 50°F 平均気温 65°F と 50°F 且つコンクリート 1 cu yd 当りのセメント量 0.75661 (Ⅳ型セメント)として 5ft と 2½ ft の両リフトについては、次の事が判つた。

1. 気温 65°F の時コンクリート 10 ft の 28日平均温度は 5ft と 2½ ft リフトで同じである。

2. 気温 50°F の時コンクリート 10 ft の 28日の平均温度は 5ft リフトより 2½ ft リフトの方が 5°F

低い。

以上の事から 6~9 月の間は 2½ リフトはさけるべきで外の月では岩又は材令 15 日以上のコンクリート上には、2½ リフトを 4 回打つ様に規定している。

1) Cold weather cracks (気候の寒冷によるクラック)

最も激しい温度変化は冬の間に、型枠の面では 2 日目の温度は 55°F, 8 日目の温度は 48°F である事が知られている。型枠が取り除かれるとすぐに表面温度は気温まで低下しなければならないので、気温を 34°F とすると温度低下は 2 日で 21°F, 8 日で 14°F である。

冬に打設するコンクリートの型枠を 2~3 日でとると表面クラックを生ずる事が必定なので、非絶縁の型枠を使用すること、又凍結期中にはコンクリートを trap 等で保護する事が大切である。

第 2 部 Detroit ダムの工事用プラントの能力は 1 時間 250cu yd のコンクリートを生産する。この時の生産温度は 50°F でこれはブレイキングにより始めて得られるので、砂とセメントは新式の熱交換機で、又粗骨材は浸漬法で冷却される。

a) Aggregates cooled (骨材の冷却)

低温打設の制限に合致させるためには、粗骨材を冷却しなければならないのは明らかでその故に示方書に空気と水の冷却に関する制限が記されている。

骨材許りでなく、冷却混合水も使用された。氷を混合水に加える方法は Detroit では採用されず、一切“冷水方法”によることとした。その方法では夏季で粗骨材は 38°F まで、砂は 50°F まで、セメントは 60°F まで冷却される。

b) Dnundation cools aggregates (浸漬法による骨材の冷却)

これは粗骨材を冷水にたつぷりと浸す方法で Bull Shoals で使用された。

分類された骨材は 36 in. のベルトコンベヤーで貯蔵ビンから冷却プラントへ運ばれ、約 1/3 水の入った冷却タンクの中に落し入れている。冷却タンクは 120 ton が 5 台あり、4 種の骨材が別々に入っている。

c) Electronic controls (電子調節)

Detroit ダムでは冷却を継続させるために、自働操作の電子調節を有しており、その冷却時間は一番長く冷却する骨材の冷却時間により決定される。

又細粒砂利と砂は冷却水を余り多く吸収するから浸漬法によつてはいけない。更に振動スクリーンで余分の湿度を除去するけれども細粒砂利のは仲々抜けないからミキカーでこの湿度に対する補整をしなくてはならない。

d) Heat exchanger cools fine materials (細粒材料の熱交換機による冷却法)

コンベヤー付熱交換機は材料冷却用として最良のもの様である。この交換機は 2 台あつて、砂の冷却時にはスクリーが 4 つ付きのもの 4 台連結されており、この 4 つのスクリーコンベヤーの中を通つて冷却される。

セメントはニューマチックな方法で冷却機からバッキングプラントへ送られ、又粗骨材と砂とは別々のベルトコンベヤーで冷却プラントからバッキングプラントへ送られる。

e) Large refrigeration plant (大冷凍工場)

この冷凍プラントは太平洋岸北西部では最大と云われ、700ton/day の能力を有し、ありふれたアムモニヤコンプレッサーとシェル及びチューブのコンデンサー並びにシェル及びチューブの蒸発機がある。

冷却プラントではアンモニヤは混合水を 34°F まで冷却するために使用される。(木村卓也)

6 月 入 会 特 別 員 名 簿

団 体 名	住 所 (電 話)
(1級) 株式会社 大 本 組	岡山市内山下 30 の 2 電 岡山 2057・3115・7114
(2級) 株式会社 奥 村 組	本店 奈良県北葛城郡下田村大字逢坂 603 電 下田 36
() 仲 川 組	営業所 大阪市阿倍野区松崎町 1 の 51 電 天王寺(77)代表 337
() 別子建設株式会社	奈良県吉野郡大淀町檜垣本 電 下市局 203・258
() 熊本県天草郡本渡町役場	愛媛県新居浜市金子乙 1594 の 1 電 新居浜 703・941
(3級) 尾 田 組	熊本県天草郡本渡町 電 70
() 奈良県土木部	奈良市春日野町 2 電 2724・3966
() 日本セメント株式会社土佐工場	奈良市登大路町奈良県庁土木部
() 日本国有鉄道新潟鉄道管理局	高知市孕東町 25 電 高知 900-902
() 新潟鉄道教習所	新潟市下所島 277 電 新潟 3273
() 日本国有鉄道東京鉄道管理局	三島市三島一本松 3030 電 三島 381
() 三島鉄道教習所	東京都千代田区丸の内 2 の 12 電 (23) 1669・4877
() 雄別炭鉱鉄道株式会社	1760・3159 (24) 7669