

UDC 628.1(481)

スカンディナヴィアの都市給水

Municipal Water Supply of Scandinavia

A.L. Knodler.

Water and Sewage Works.

March 1952 p. 89~92

オスローの給水 オスローに隣接している湖は自然流下によつて市に給水するに十分な高さにある。最近オスローは工業地域がFjordに沿つて谷中にできてからは郊外及び高台の方へ拡大したが新しい開発地には周囲の丘陵地へ拡がっている。新地域へ給水するためには適当な圧力で水を供給するための増圧ポンプ場を設置する必要がある。しかしながら現在ダムを築造して新たに湖を作り約 200 psi (14 kg/cm²) の圧力で新地区へ直接に重力流下にて給水するよう計画している。また市の新地域には現在の貯水池あるいは新設管のいずれかにより連絡している。配水管線は 150~250 m (492~820 ft) の圧力を有するので圧力調節所が必要である。

巧妙なダムの設計 市の北方にある多くの湖は管線及びダムによつて主要貯水池へ給水するように計画されている。ダムが電源開発のためでなく給水のみを目的として築造されたので最小量のコンクリートですむように設計された。構造物の表面には沢山の窓をあけて表面は主構造物に当る冬の冷い風を防ぐようになっている。これは他の設計により施工した場合よりコンクリートの必要量を 1/2 以上節約している。壁の著しい屈曲と共に水より遙かに冷い風からコンクリートを隔離するために dead air spall を利用したものである。

ダム背後の貯水池は大量の貯水能力があるけれども水の全部が市に使用できるわけではない。オスローへ給水する水の一部は個人管理の土地開発に向けられている。このような場合管理人は大きな材木貯蔵所をもち伐採した木材はこれらの土地から紙を製造するために下流の工場へと流される。

1人当りの需要量 適当な調節を行つて、配水施設では1年を通じて平均 100 000 000 ガロン/日 (378 500 m³/日) の水を供給することができる。この量は1人当り、平均約 120ガロン/日 (0.45 m³/日) を使用して約

350 000 人の1年の需要量に適応する。これはヨーロッパの都市における1人当りの消費量としては多い。Abel Walman 博士は人々が消費する水は国民産業の公平なる指標であるということ指摘している。このような標準により一般にノールウェー(特にオスロー)は指導者的立場にある。ノールウェーの1人当り 120 ガロン/日 (0.45 m³/日) という数字はスカンディナヴィア諸国の水需要量のうち最大である。産業及び他の多量の消費者に売れる水は全部計量される。家庭用給水は計量されず家庭の人数を基礎として変えてある。それは消費水量はほとんど家の大きさ及び人数に比例することがわかっているからである。これは恐らく使用人の数と共に一部分は家庭にある台所及び浴室に用いるためである。これらの要素が大きければ大きいほど一般に使用する水量も大である。

水処理 一般に水は森林地帯から流れるのでその処理には著しい相違はない。湖は比較的深く天然の沈澱、浄水池として作用する。僅かながら沈澱物として現われるものは主に植物の分子からなるものであるが、非常に細かくて沈澱しない。実際には非常に目の細かいワイヤーで作つた固定隔膜をこの物質の除去に使用している。それらは澄澄な水を得るのに効果的である。隔膜は3~4日ごとに清掃するので移動隔膜がむしろ固定したものよりも望ましい。夏季は algae その他の成長が邪魔をして隔膜の清掃を困難にする。ただ予防処置として塩素処理を行う以外は他の処理は行われぬ。

過去においてはドイツの塩素処理装置が使用されたが需要の増大につれこの国では追加して各種装置を購入することが必要とされた。

塩素残留量は季節により 0.3 ppm から 0.6 ppm まで維持されている。ノールウェーの原水は異常なほど良質で New England の水質と幾分類似している。木は岩石地帯を流れ深い湖を作りその溶解物にはほとんど雨水及び雪解け水のそれに近いものを含んでいる。しかし pH は約 6.2 で幾分色がついている。

Hungry Water ノールウェーの水はごく僅かの例外を除いて 7 ppm の低い硬度を有する“hungry water”で管内を送水されるときは腐蝕性がある。この防護処置としては次のものが試みられている。

- (1) カルゴン処理
- (2) 新しい asbestos—セメントあるいはアスファルト化合物のライニング

カルゴン処理は比較的新たに実施されたものであり水に 2 ppm ほどの少量を投入して満足の抑制が得られる。

asbestos—セメント管は英国製で今日まで何等心配なく使用されている。

既設管のライニングは我々米国の一会社により実用化されたものである。

また腐蝕緩和の補助として石灰の投入も行われている。しかしながらこれら処理の大部分は実際に行つた結果と費用の点が不釣合なために現在は中止されている。

一般に水は全く濁度が低いため凝集には良好なフロックを形成する補助として土を投入することが必要となつている。活性珪土が試用されたが恐らく満足すべき結果が得られなかつたものと思われる。

原水処理にも工業用には二三の新しい設備が必要となつている。そのうち最も関係のあるものは色度除去に関するものである。これはオスローの場合には重大なことはなく、オスローでは始めの色度 20 ppm で、水が清澄なため硝子容器中でも見苦しいものではない。

浴槽内ではよく目立ち原水のうちには 150 ppm に達するものもある。通常製紙工場では原水は無難に使用されているが紙の漂白工場ではちょうど合衆国と同様に極めて嚴重で最後の処理段階において 10 ppm 以下の色度を示すことが必要とされる。

ノールウェーの 10 ケ所の浄水場だけが水の凝集に明礬と石灰を使用しその他の水にはただ中位の色度を含むだけである。

Bergen には比較的大きな浄水場があるが大部分が浄水場は小規模なものである。

(東京都水道局 岩塚良三訳)

UDC 666.971.16

コンクリートの性質に与える

CaCl₂ の効果と影響

Journal of the A.C.I.

March 1952. p. 537~559

米国開拓局では、最近冬期コンクリートの凍結を防ぐために、AE 材の使用と共に促進剤として CaCl₂ を使用すべきことをその仕様書中に規定しているが、CaCl₂ 添加の結果、コンクリートに種々の影響を与える。以下その大要を記す。

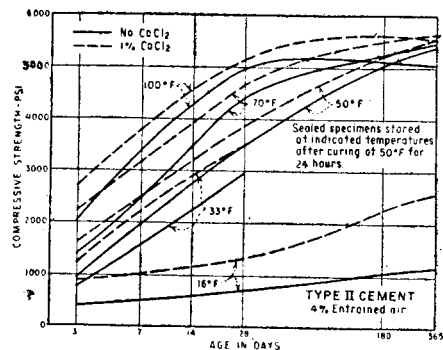
1. 強度に対する影響 (セメントの種類よりみた) 各種セメントはいずれもセメント重量の 1~2% の CaCl₂ を添加することによつて、コンクリートの初期強度は増加する。表一は各種セメントのコンクリートが 140 kg/cm² (2 000 lb/in²) の強度に達する迄に要する日数を示す。

表一

| セメントの種類 | 日 数 | |
|------------|----------------------|----------------------|
| | CaCl ₂ なし | CaCl ₂ 2% |
| 第 1 種 セメント | 4 | 1.7 |
| 第 2 種 " | 5 | 2 |
| 第 3 種 " | 1 | 0.6 |
| 第 4 種 " | 9 | 4 |
| 第 5 種 " | 12 | 6 |

2. 強度に対する影響 (温度よりみた) 図一は 24 時間 10°C で保つた後、16°F (-8.9°C), 50°F (10°C), 70°F (21.1°C) に貯蔵した 6"×12" 供試体の結

図一 (p. 543 Fig. 7)

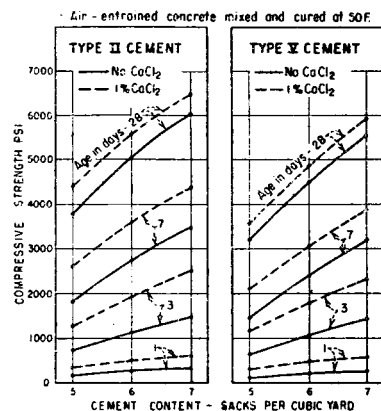


果である (第 2 種セメント, 空気量 4%)。16°F の場合には、CaCl₂ 1% の添加は全材令に亘つて大体 2 倍の強度をもたらした。他の温度の場合でも概して強度を増進させた。

3. 強度に対する影響 (セメント使用量よりみた)

CaCl₂ の効果は貧配合より富配合コンクリートの方によく現われる。図二は第 2 種セメントに CaCl₂ を添加した時の効果を示すが、セメント使用量 5, 6, 7 袋 /yd³ (279, 334, 390 kg/m³), CaCl₂ 1% 及び 0 と

図二 (p. 543 Fig. 8)



した時に、材令1日では、 CaCl_2 の1%は2袋のセメントを加えることに相当し、3日目には $1\frac{1}{4}$ 袋に相当するが、その後においてはセメント増加による割合の方が大となる。第5種セメントを使用した場合には、28日強度において、セメント1袋は 70 kg/cm^2 の差を生ずるが、 CaCl_2 1%はその1/2の価値を有する。

4. 曲げ強度 CaCl_2 を添加することによつて、初期の数日間は曲げ強度を増すが、その後は増加の割合が減少する傾向にある。供試体を14日及び28日吹霧養生した後に相対湿度50%、温度 70°F (21.1°C)の中に18ヶ月間置いて曲げ強度を試験した結果、 CaCl_2 2%のコンクリートは14日間養生の場合に10%減少、28日間養生の場合には10%増加した。

5. 引張強度 Levensによれば、材令1日目で乾燥させた供試体では、 CaCl_2 2%を添加した時に28日引張強度は最大となるが、2%以上を加えれば強度の低下を招く。

6. 水和熱 CaCl_2 1%の添加によつて、材令1日のコンクリートは30%増加する。 CaCl_2 添加によつて最初の36時間に発生する水和熱の割合が大きくなる結果である。しかし、fly ashと CaCl_2 を併用した時には、双方共に用いない時よりも、水和熱発生は小さい。

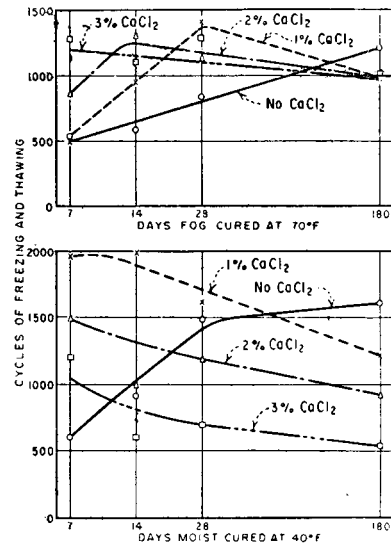
7. 耐硫酸塩 CaCl_2 の添加によつて耐硫酸塩の性質は弱化する。第2種セメントは第1種セメントよりもその影響が大きく、また殊に貧配合のコンクリートによく現われる。

8. アルカリ-骨材反応 Caはアルカリ-骨材反応による膨脹を増加させる。しかし、この影響は低アルカリ・セメントとボゾラン使用によつて、有効に調整し得るので、この影響は余り重要視する必要はない。アルカリ反応骨材よりなるコンクリートに CaCl_2 を加えれば、材令1年で CaCl_2 0の時の30%増となつた。すなわち、膨脹は0.27~0.70%であつたのに反し、低アルカリセメントを用いると、 CaCl_2 2%の時にも0.08~0.16%となつた。

9. 凍結融解 CaCl_2 を加えることによつて、新しい材令のコンクリートは、凍結融解に対する耐久性が増大するが、材令の経つにつれて CaCl_2 0のコンクリートより減少して行く。その関係は図-3に示す通

りである。この結果から云つて、冬期にコンクリートを保護するために、 CaCl_2 を用いるべきであるが、それは必ずコンクリートが固結した後に耐久性の減少をもたらす。

図-3 (p. 553, Fig. 21)



10. 容積変化 CaCl_2 添加は湿潤、乾燥いずれの養生の下でも容積変化が増大する。例えば、温度 70°F (21.1°C)、相対湿度50%で550日間乾燥したコンクリートでは、 CaCl_2 2%を添加することによつて乾燥収縮が約10%増加する。

11. 凝結時間 CaCl_2 は凝結時間を早めるのに有効である。実験によれば、0.5, 1, 2%の CaCl_2 を添加したコンクリートは始発、終結共に時間はそれぞれ $1/3, 1/2, 2/3$ に減少した。

12. 鉄筋に対する影響 多くの実験によつて、 CaCl_2 はコンクリート中の鉄筋に対して悪影響はないことがわかつている。

13. 侵蝕に対する抵抗 多くの実験によつて、 CaCl_2 を添加する結果、侵蝕に対する抵抗は大きくなることがわかつた。

14. 結論 米国開拓局の試験の結果は、2%迄の CaCl_2 は有効であるが、それ以上の CaCl_2 はあまり利益がなくかえつて有害なことがあることを示している。(建設技術研究所 梅田昌郎訳)