

寒中コンクリートの熱管理について

北原 繁志* 太田 利隆** 大川 守***

まえがき

最近、北海道のような積雪寒冷地においては、冬期における生産活動低下による失業者の発生や出稼ぎによる過疎地出現などによる社会問題解決のため、土木工事の通年化が図られ、寒中コンクリート工事は年々増加する傾向にある。

土木では『寒中コンクリート』について日平均気温が4℃以下になると予想される時に施工されるコンクリートでその施工について適切な処置をとらなければならないとし、打ち込んだコンクリートが凝結硬化の初期に

凍結しないこと、予想される荷重に対し十分強度が得られるまで養生すること、構造物として最終的に必要とする強度、耐久性を持たせることを目標とし、さらに激しい気象作用を受けるコンクリートでは、初期凍害を受けないよう圧縮強度が最低50kg/cm²、また水で飽和されるような場合は、断面の厚さによって100~150kg/cm²となるまで養生を続けなければならないとしている。北海道の場合、寒中コンクリート期間として、11月20日から翌年3月31日までを標準としており、コンクリート温度を10℃に保つ養生日数は表一に示すとおりである。

養生方法には、一般に加熱保温養生と断熱保温養生の

表一 養生日数

断面 セメントの種類 構造物の露出状態	普 通 の 場 合			
	早強ポルトランド 普通ポルトランド +促進剤	普通ポルトランド	混合B種セメント	混合B種セメント +促進剤
(1) 連続して、あるいはしばしば水で飽和される部分	4 日	7 日	11 日	7 日
(2) 普通の露出状態にあり(1)に属さない部分	2 日	3 日	4 日	3 日

この後、2日間はコンクリート温度を0℃以上に保たなければならない。

二とおりがあり、わが国では仮設上屋方式による加熱保温養生が一般的に行われている。しかし、上屋内部の温度管理が風速、外気温、すき間、覆いの材質などの影響と熱源計画の画一性と合わさって、適切な状態となっていない場合が多い。上屋内部の所要熱量は、伝熱による損失熱量と換気による損失熱量の合計によって表わすことができる。換気による損失熱量は、伝熱によるものより一般に大きいのみならず、上屋内部空気の換気回数は上屋の開口比(すき間面積/仮設物面積)、風速、外気温と上屋内部の温度差に大きく影響を受けるので、寒中コンクリートの温度管理を適切に行うには、換気回数を正確に求めることが不可欠のことである。

本報告は、上屋内温度管理を適切に行うために、上屋内熱損失のうち、換気について模型による室内実験と実際の施工現場の実態を調査し、寒中コンクリートの施工上の注意点を述べたものである。

1. 上屋内所要熱量

上屋内所要熱量(H)は、伝熱による損失熱量(H₁)と換気による損失熱量(H₂)との合計で表わされ、次式により求まる。その係数について、北海道開発局では暫定的に表二の数値を与えている。しかし、上屋など仮設

表二 係数の概略値

シートの熱貫流率の概略値	
無風(0~0.5m/s)の場合	4.0kcal/m ² h℃
有風(4~6 m/s)の場合	7.5kcal/m ² h℃
強風(15~20 m/s)の場合	11.5kcal/m ² h℃
換気回数の概略値	
無風の場合	10回/時
有風の場合	20回/時
強風の場合	30回/時

*コンクリート研究室 **同室長 ***前コンクリート研究室 現帯広開発建設部足寄道路改良事業所

物に対するこれらの係数に関する研究は少なく、特に土木構造物を対象としたものは皆無である。

$$H = H_1 + H_2$$

$$H_1 = \{ \sum (k \cdot s) \} (t_2 - t_1)$$

k : 保温材の熱貫流率 ($\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$)

s : 放熱面積 (m^2)

t_2 : 囲い内部の所要温度 ($^\circ\text{C}$)

t_1 : 外気温

$$H_2 = 0.3 \cdot v \cdot n \cdot (t_2 - t_1)$$

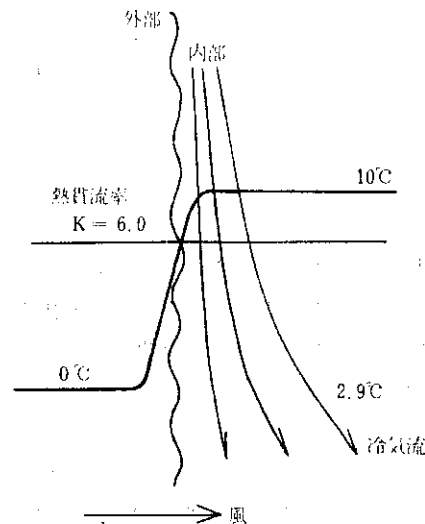
v : 室内の空気体積 (m^3)

n : 換気回数 (回/時)

加熱保温養生に用いる上屋には、一般にシート類が多用されているが、荒谷 登氏は次のように解説している。³⁾

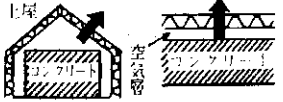
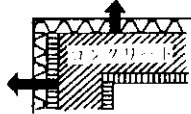
『シートは、継ぎ目や風による重ね合わせのズレなど

の欠点はあるが、最も手軽に風を防いでくれる点で寒中施工には欠かせない材料である。しかし、熱抵抗として働いているのは、シート両面に近接する薄い空気層であ



図—1 仮 設 シ ー ト

表—3 仮 設 材 料 の 熱 貫 流 率²⁾

保温材料の両面が空気に接している場合						保温材料の片面がコンクリートに接している場合					
熱貫流率 $\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$						熱貫流率 $\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$					
無	有	強				無	有	強			
風	風	風	保 温 材 料			風	風	風	保 温 材 料		
1.0	1.5	1.5	グラスウール20mm 岩綿20mm			1.5	2.0	2.0	(発泡樹脂板20mm)+(パネル12mm)		
1.0	2.0	2.0				2.0	2.5	2.5	発泡樹脂板18mm		
2.0	2.5	3.0	(ベニヤ3mm)+(ムシロ2枚) (板12mm)+(ムシロ2枚) 通気しない状態にしたムシロ3枚			2.5	3.0	3.5	(発泡樹脂板10mm)+(パネル12mm)		
2.5	3.5	5.0	パネル2重または板20mm (パネル12mm)+(ビニルシート) (ムシロ1枚)+(ビニルシート) 通気しない状態にしたムシロ2枚 (ビニルシート)+(ムシロ1枚)+(ビニルシート)			3.0	4.0	4.5	(パネル12mm)+(ムシロ2枚) (ベニヤ6mm)+(ムシロ2枚) 発泡樹脂板10mm		
3.0	5.0	7.0	パネルまたは板12mm ベニヤ板6mm (段ボール単層)+(ビニルシート) 段ボール紙複層			3.5	5.0	5.5	パネル20~25mm (ビニルシート)+(ムシロ1枚)+(ビニルシート)		
3.5	6.0	9.0	段ボール紙単層 トタン板31# ベニヤ板3mm			4.0	6.0	6.5	(パネル12mm)+(ビニルシート)		
4.0	7.5	11.5	遮光性ビニルシート (注) 自然対流程度のムシロ1枚			4.5	7.0	9.0	パネル12mm		
4.5	9.0	14.0				5.0	8.5	10.5	ベニヤ板6mm		
5.0	10.0	16.5	透明なビニルシート			6.0	15.0	23.5	ベニヤ板3mm セメント紙袋数層(空気を含む) 厚紙3mm		
						7.5	25.0	80.0	トタン板31# 遮光性ビニルシート セメント紙袋1枚		

(注) まだ固まらないコンクリートで有風の場合 : $25\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

固まったコンクリートで無風の場合 : $2.5\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

ってシート本体ではない。シート内空間の加熱においては、単に熱損失が大きいだけでなく、図-1のように内部とシート面の温度差が大きいと、シートに沿った下降気流を引き起こし、空間内における上下温度差の原因となる。これは空間の高さが増すにつれて、その傾向が強くなり、換気の大小や位置および加熱設備の配置に大きく左右される。空間内部の上下温度差の平衡を保つには、暖房機器を分散させて対処するにも限度があって、仮囲いやシートに断熱性を与えようとするのは、囲い自体の強度低下と重量やコストの増加を伴うのみである。したがって、仮囲いやシート類は、それ自体断熱性を有するものではないとの認識にたつて、適切な加熱保温養

生計画を考えるべきである。』仮設材料の熱貫流率を表-3に示す。

2. 試験概要

換気回数（ n ）を実測するにはいろいろな方法があるが、一般にはガス濃度の変化をトレースする方法が用いられている。この方法は、一時に多量のガスを室内に拡散させ、一定濃度となった時、ただちに発生を止めてその後のガス濃度の減少速度を測定して、これより換気量を算出するものである。本実験において用いたガスはガス濃度計で検出でき、人体その他に無害で、空気に似た比重を持ち、比較的入手しやすいものとして炭酸ガスを

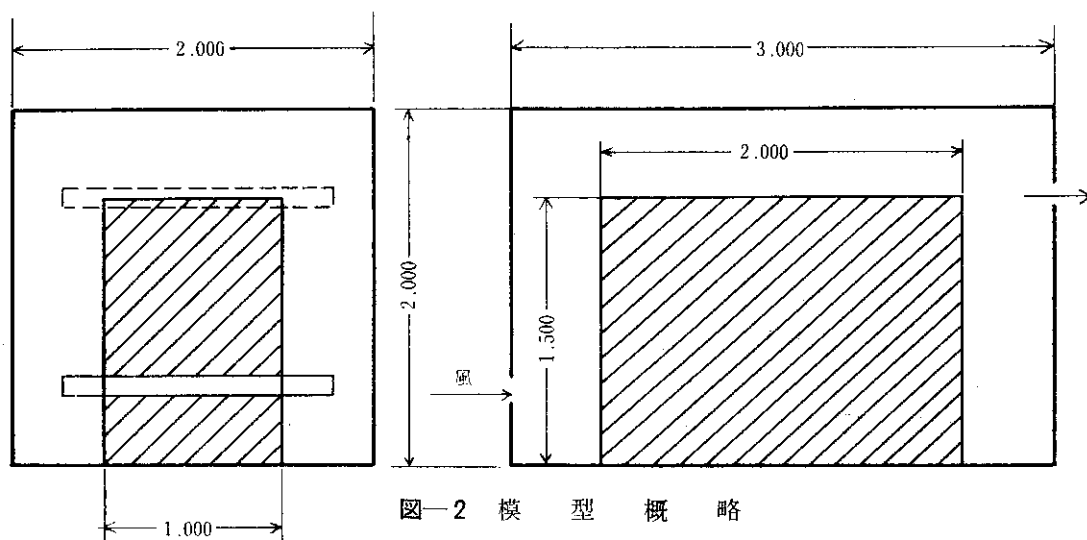


図-2 模型概略

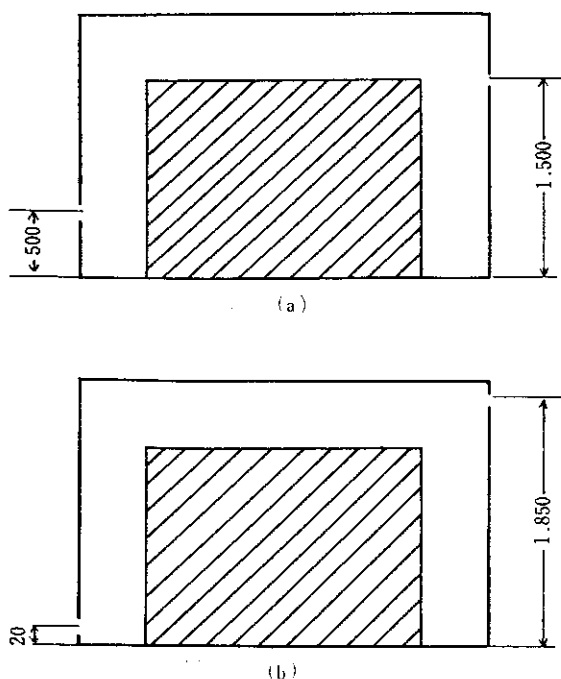


図-3 開口型式

用いることとし、炭酸ガスは粉碎したドライアイス⁵⁾を60~80°Cの温水に投入して急激に発生させた。

換気回数の算出式は Seidel の式⁴⁾を用いた。

Seidel の式

$$n = \frac{V}{R} = - \frac{2.303}{t} \log \frac{k_i - k_a}{k_0 - k_a}$$

表-4 開口比の条件

条 件 I	
開口面積	$0.04 \times 1.0 \times 2 = 0.08 \text{ m}^2$
全シート面積	26 m^2
開口比	$(0.08 \div 26) \times 100 = 0.3\%$
条 件 II	
開口面積	0.04 m^2
開口比	0.15%
条 件 III	
開口面積	0.02 m^2
開口比	0.075%

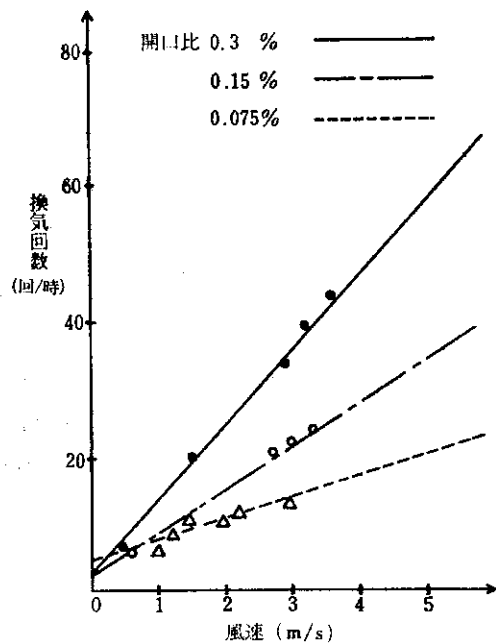


図-5 風速と換気回数
(開口型式 図-3(a))

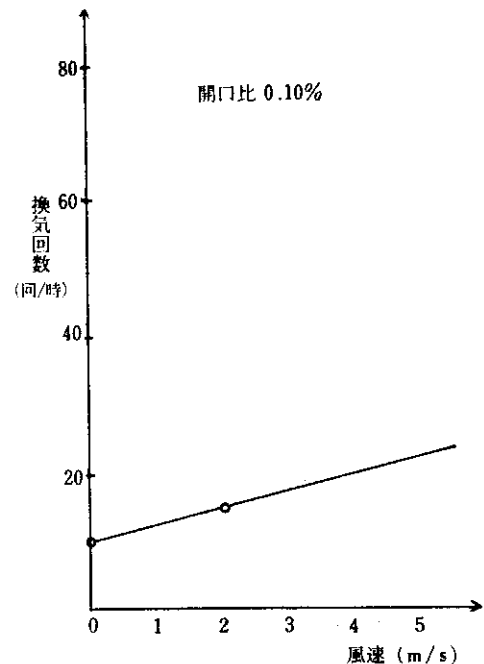


図-7 施工現場における風速と換気回数の関係
(昭和52年度)

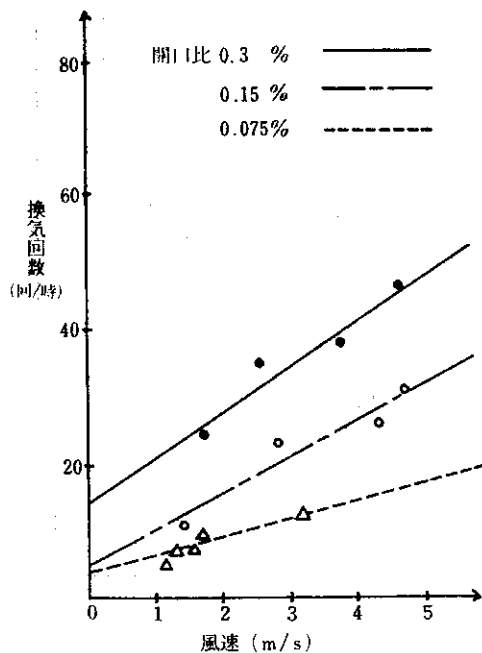


図-6 風速と換気回数
(開口型式 図-3(b))

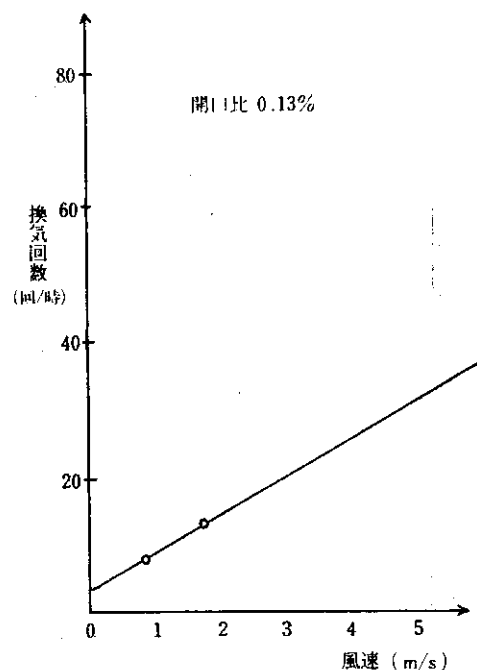


図-8 施工現場における風速と換気回数の関係
(昭和53年度)

かないように特に注意する必要がある。

3-2 現場調査結果

実際の施工現場で測定した換気回数と風速の関係を図-7, 8に示す。図-7は昭和52年度⁶⁾, 図-8は昭和53年度⁷⁾に測定を行ったものである。囲いの型式は2カ所とも図-9に示すとおりである。開口比は、図-7の場合が0.10%, 図-8の場合が0.13%であった。両図と図-5, 6の室内実験結果を比べるとほぼ一致した値が得ら

れている。

図-10, 11はそれぞれ熱気回数測定時に、熱電式12点用記録計を用いて連続測定を行った、コンクリート内部の、打設時からの温度履歴である。ここで、図-10において、囲い内温度⑪が2日目後半から3日目前半にかけて、目標温度10°Cを維持できず、0°C付近まで降下していることが注目される。これは発達した低気圧の影響を受けたため、気象台の資料によれば、この間の平均

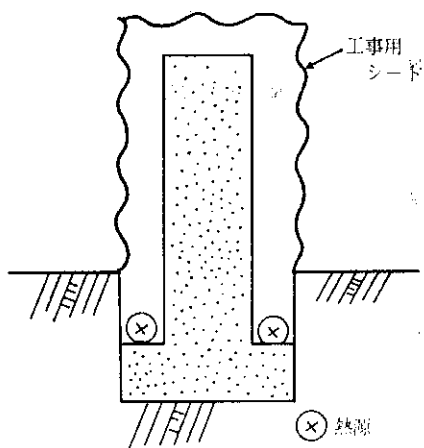


図-9 囲いの型式

風速は5.7m/s, 最大風速8~9m/sといわれる。この温度低下から換気回数を逆算すれば、およそ47回/時となる。しかし、図-7では風速5.7m/sで、換気回数は30回/時前後となる。これらの結果から、現場では強風のため、囲いにすき間が生じたと推察される。

コンクリートの最大上昇温度は、42時間後に発現し、打ち込み高さとの関係からNo. 8が最も高く60.8°Cを記録し、表面のNo. 6でも30°Cであった。この時の養生温度は18.6°C, 外気温は-2°Cであった。

図-11では養生温度に問題点はなかった。コンクリートの最大上昇温度は48時間後に発現し、最大はNo. 5の47°Cであり表面温度は30°Cであった。このときの養生温度は19.5°C, 外気温は2°Cであった。

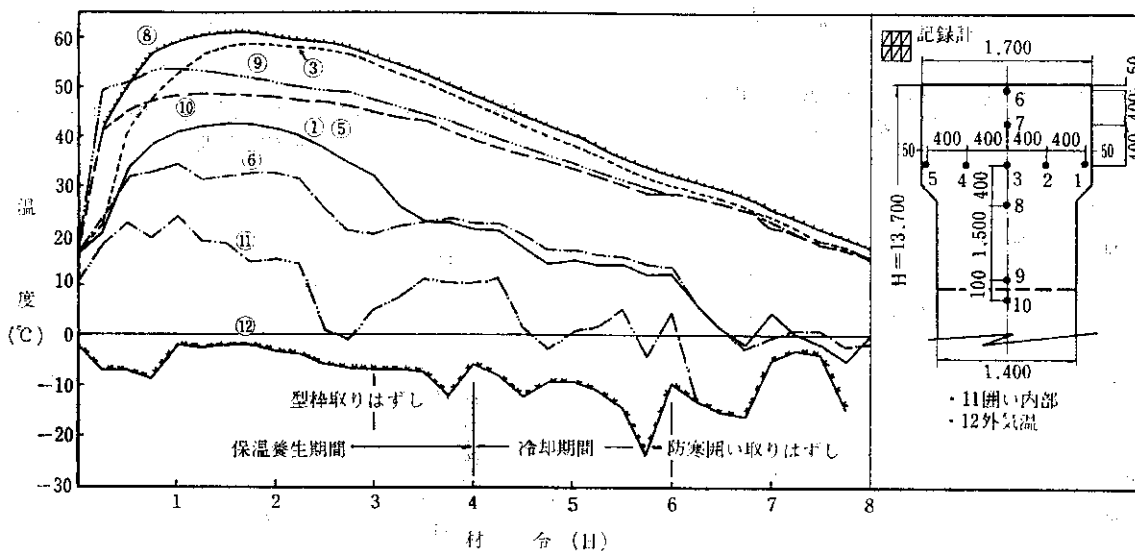


図-10 コンクリートの温度履歴 (昭和52年度)

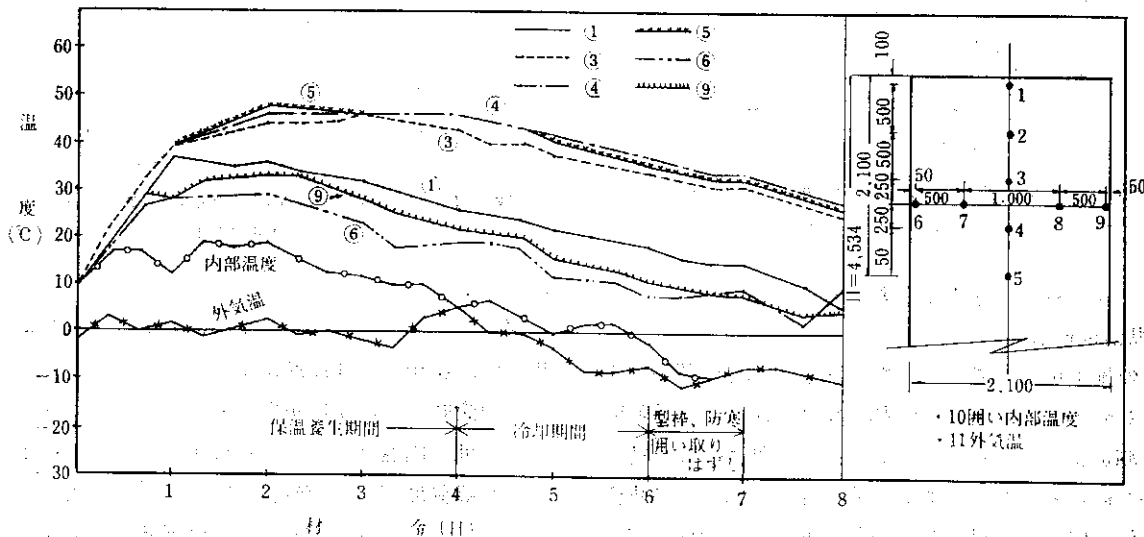


図-11 コンクリートの温度履歴 (昭和53年度)

表-5 寒中コンクリート施工実態調査

測定箇所	構造物の種類	すき間面積	表面積	開口比	覆いの材質	熱源	備考
A	消波ブロック	0.182m ²	303m ²	0.06%	工事中シート 厚さ t = 5 mm	練炭 13個 (ブロック4個に1個の割合)	
B	消波ブロック	0.293m ²	209m ²	0.14%	工事中シート 厚さ t = 5 mm	練炭 9個	
C	消波ブロック	2.021m ²	266m ²	0.76%	工事中シート 厚さ t = 5 mm	ジェットヒーター1台 (80,000kcal/h)	ジェットヒーター燃焼のため1.5m ² は常に開いている
D	ケーソン	外側 4.5 m ² 内側 19.9 m ²	1,665m ²	外側 0.27% 内側 1.2 %	外側 工事中シート 厚さ t = 5 mm 内側 ビニール 厚さ t = 2 mm	サラマnder 10台 (25,000kcal/h) ジェットヒーター4台 (21,000kcal/h)	設計換気回数 風速 3.0 m/s で16.5回/時
E	橋梁下部	外側 4.35m ² 内側 2.22m ²	493m ²	外側 0.88% 内側 0.45%	外側 工事中シート 厚さ t = 5 mm 内側 ビニール 厚さ t = 2 mm	ジェットヒーター4台 (32,500kcal/h)	
F	橋脚	0.6 m ²	446m ²	0.13%	布地製工事中シート 厚さ t = 5 mm	ジェットヒーター4台 (35,000kcal/h)	
G	橋脚	0.5 m ²	550m ²	0.10%	ホームマット 厚さ t = 10mm	サラマnder 4台 (37,500kcal/h)	昭和52年度測定

表-5は、寒中コンクリート施工実態調査結果である。ここで、調査箇所のうち設計上の換気回数を有風(4~6m/s)で20回/時としているものがDを除くすべてであった。図-5、6の室内実験結果によれば、風速5m/sで熱気回数20回/時を満足するのは、開口比0.075%である。しかし、表-5から開口比0.075%以下のものは1カ所しかなかった。

4. 熱管理の注意点

以上、実験の結果から開口比が0.3%以上になると、風速の増大とともに、熱気回数が急激に増加することが確認された。

気象条件は、平均気温、平均風速について、日本気象協会発行の『日本の気象』により1941~1970年の30年間の統計から寒中コンクリートの期間について取りまとめたものを別表(9ページ参照)に示す。平均風速を地区別にみると、内陸部2~3m/s、太平洋東部3~5m/s、同西部5~6m/s、オホーツク海岸3~4m/s、日本海北部4~6m/s、同南部6~8m/sとなり、一部の地域を除いておおむね5m/s程度を考えれば良いと思われる。

上屋の長さが10mを越え、比較的高さが低い場合は、ジェットヒーターなど大熱量を発生させる機材を少数用いるより、表-5のA、Bのように、コークス、練炭などを燃料とし、小熱量を発生させるストーブ、コンロなどの機材を多数用いて採暖するのが望ましい。この場合、煙をダクトおよび風管などを用いて静かに外部に排出する。内部温度をできるだけ一定にすることを目標とする。

上屋の高さが5mを越えるような場合は、自然対流によって、上下の温度差が20℃位になる例が多い。コンクリートを部分的に高温にすると、乾燥収縮によるひびわれ発生の原因となったり、水分の蒸発による水和の進行阻害ということが起きやすい。加熱設備の配置を考慮し、強制循環の設備が必要である。それが困難な場合、下部コンクリート(特に隅角部)に対して、断熱材や温床線を用いて保温するなどの配慮が必要となる。また、十分な湿潤養生を行う必要がある。これは、上部コンクリートの型枠に接しない露出面について、特に配慮しなければならない。なぜならば、構造物の最上部の部材で、熱がたまりやすく、しかも将来気象作用を直接受ける場合が多いからである。⁹⁾ A C I (American Concrete Institute) 寒中コンクリート施工基準によると、周囲の温度が10℃以上になったら乾燥を防ぐために水分を供給するが、水分が多い場合、凍害を受けやすくなるために、保温養生終了前12時間でやめるよう規定している。¹⁰⁾ その点、蒸気を噴出する方法は、熱と水分を同時に与えられるので最適である。

また、開口比0.075%以下の囲いを作ることがむずかしいという実態から、風速5m/sで換気回数20回/時として養生の設計をするためには、シートの2重囲いをすべきであろう。現在、開口比が大きいために、設計より過大な熱源を用いる場合が多く、このため微風状態では、内部温度が20℃を越え、前段で述べた乾燥による種々の弊害が生じる場合が多い。養生温度は高過ぎないよう注意すべきである。

わが国では、シートによる仮設上屋製作が主であるが、西ドイツでは、圧縮空気によるエアドームや鉄パイ

ブで骨組を作り、パネルによって囲いを作るという工法が最近用いられている。簡易な囲いでは、内部温度を一定に保つことが困難であるということと合わせて、今後目標とすべき一つの工法であると思われる。

その他、用いる熱源の過熱による火災や燃料の不完全燃焼による中毒の防止に努めるなど、寒中コンクリート施工には細心の注意を払わなくてはならない。

あ と が き

寒中コンクリートの熱管理に関する本調査研究は、昭和52、53年度の2カ年にわたって、特に換気による損失熱量を中心に室内実験および現場調査を行い、その結果を取りまとめたものである。

室内実験では、換気回数に対する開口比、風速の影響について、その傾向を把握することができた。現場調査では、平均風速5 m/sを越えると熱の大部分を換気によって失われ、温度を維持するのがむずかしくなる場合があることが判明した。

寒中コンクリート工事には、計画的に工事を発注することで、労働者の雇用に対する季節的影響をできるだけ小さくするという政策的な面が、最近特に注目されている。そのため、寒中コンクリート工事は、これからますます増え続けるであろうが、この報文が今後、工事を担当される技術者の参考になれば幸いである。

最後に、換気回数測定法^{12), 13)}について、いろいろ御教示いただいた、北海道寒地建築研究所鬼頭弘一氏ならびに調査に御協力をいただいた各開発建設部の方々、コンクリート研究室の方々に謝意を表するものである。

参 考 文 献

- 1) 道路、河川工事仕様書；北海道開発局，昭和51年度改版
- 2) 洪 悦郎，長島 弘；寒中コンクリート，技術書院
- 3) 荒谷 登；保温のための断熱と加熱計画，コンクリートジャーナル，1971年11月
- 4) 渡辺 要；建築計画原論(Ⅲ)，丸善株式会社
- 5) 大川 守，太田利隆；寒中コンクリートの熱管理について—主として換気量— 第21回(昭和52年度)北海道開発局技術研究発表会論文集，昭和53年8月
- 6) 辻 忠志，太田利隆，大川 守，北原繁志；寒中コンクリート用上屋の換気について，昭和53年度第32回建設省技術研究会，昭和53年11月
- 7) 岡村 武，辻 忠志，北原繁志；寒中コンクリートの熱管理について—主として換気量—，一第2報— 第22回(昭和53年度)北海道開発局技術研究発表会論文集，昭和53年8月
- 8) 長島 弘；寒中コンクリート初期養生計画私案，コンクリートジャーナル，1966年10月
- 9) 山岡 勲，林 正道，前川静男；寒中コンクリート施工ガイド—土木—，コンクリートジャーナル，1971年11月
- 10) "Recommended Practice for Cold Weather Concreting" [ACI 306—66], ACI Journal Mar. 1966.
- 11) "Tips und Hinweise für den Winterbau" Bau-gewerbe 1977. 18
- 12) 鬼頭弘一，中村裕夫，中尾隆平；Sビルにおける寒中コンクリートの施工報告，その4，シート囲いの換気量測定実験(直下階加熱方式の場合)，日本建築学会大会学術講演梗概集，昭和48年10月
- 13) 鬼頭弘一，洪 悦郎，黒沢紀彦，横須賀誠一；寒中の仮設工事対策に関する研究—シート上屋の換気量測定実験—，日本建築学会大会学術講演梗概集，昭和47年10月
- 14) 建築関係一般の参考として，寒中コンクリート施工指針案(同解説)，日本建築学会

別表 道内各地の平均気温と平均風速

1941~1970年(30年間)

平均	月	稚内		北見枝幸		旭川		羽幌		留萌		札幌		岩見沢		小樽		倶知安		釧路		帯広		旭川		網走		紋別		稚内	
		気温	風速	気温	風速	気温	風速	気温	風速	気温	風速	気温	風速	気温	風速	気温	風速	気温	風速	気温	風速	気温	風速	気温	風速	気温	風速	気温	風速	気温	風速
1	5	-5.7		-6.7	4.1	-8.1	2.0	-5.0	5.2	-5.0	7.3	-5.1	2.4	-5.8	3.5	-4.2	3.7	-6.7	2.5	-3.3	7.3	-7.1	4.6								
10		-5.4		-6.7	4.2	-8.6	2.1	-5.3	4.9	-5.2	6.7	-5.3	2.5	-6.3	3.4	-4.1	3.7	-7.0	2.2	-3.0	7.4	-6.9	4.4								
15		-5.6		-6.4	3.7	-8.0	1.9	-5.1	4.7	-4.9	6.5	-4.8	2.4	-5.9	3.3	-3.8	3.7	-6.4	2.4	-2.9	7.1	-6.8	3.8								
20		-5.6		-6.6	3.6	-9.0	1.8	-5.5	4.6	-5.2	6.7	-5.0	2.1	-6.0	3.4	-3.6	3.5	-6.5	2.1	-2.6	6.9	-7.1	3.8								
25		-6.0		-7.3	3.5	-8.3	1.7	-5.8	4.3	-5.4	6.1	-5.0	2.4	-6.6	2.8	-3.9	3.6	-6.7	2.3	-3.1	7.4	-7.6	3.9								
30		-6.1	※6.0	-7.4	3.1	-8.9	1.4	-5.9	3.5	-5.6	5.3	-5.3	2.0	-6.5	3.2	-3.9	3.2	-6.7	1.8	-3.0	6.4	-7.8	3.4								
2	4	-5.2		-6.5	3.9	-7.8	2.1	-4.9	4.1	-4.9	5.7	-4.5	2.3	-5.6	4.1	-3.4	3.4	-6.2	2.7	-2.5	7.4	-6.9	4.0								
9		-5.4		-6.6	3.0	-7.3	2.1	-4.7	4.3	-4.6	6.1	-4.4	2.3	-5.3	3.5	-3.1	3.4	-5.9	2.2	-2.6	6.9	-6.9	3.6								
14		-6.5		-7.6	3.3	-8.3	2.2	-5.5	4.7	-5.2	6.6	-4.8	2.7	-6.0	3.9	-4.0	3.8	-6.2	2.7	-3.3	7.8	-8.0	3.7								
19		-6.5		-8.2	3.0	-9.1	1.6	-6.0	3.8	-5.7	5.7	-5.4	2.3	-6.7	2.8	-4.2	3.4	-7.0	2.1	-3.4	7.1	-8.8	3.3								
24		-5.3		-7.0	3.2	-7.4	2.1	-4.9	3.8	-4.7	5.8	-4.4	2.7	-5.4	3.6	-3.3	3.4	-6.2	2.3	-2.7	6.7	-7.4	3.8								
3	1	-4.5	※5.3	-6.3	2.7	-6.4	2.0	-4.3	3.6	-4.0	5.3	-3.1	2.5	-4.5	3.1	-2.5	3.1	-5.4	2.2	-1.6	6.6	-6.8	2.9								
6		-3.9		-5.4	3.3	-5.8	2.0	-3.7	3.9	-3.5	5.5	-3.0	2.6	-4.2	3.0	-2.2	3.2	-5.0	2.3	-1.6	6.5	-5.8	3.6								
11		-3.0		-4.4	3.6	-4.2	2.9	-2.8	4.9	-2.5	6.2	-1.7	2.9	-2.8	3.9	-1.3	3.6	-3.5	2.7	-0.7	7.0	-4.8	4.2								
16		-1.9		-3.3	3.5	-3.4	2.5	-2.1	4.1	-1.7	5.4	-1.1	2.9	-2.3	3.8	-0.6	3.2	-3.1	2.8	0.0	6.4	-3.7	3.9								
21		-1.1		-2.4	4.2	-2.2	2.7	-0.7	4.5	-0.7	5.8	-0.1	3.3	-0.9	4.2	0.4	3.8	-2.0	2.9	0.9	7.1	-2.7	4.7								
26		-0.5		-1.5	3.9	-1.7	2.4	-0.4	4.0	0.0	5.3	0.4	3.1	-0.5	3.3	1.0	3.3	-1.3	2.8	1.5	6.6	-2.0	4.3								
31		0.5	※4.8	-0.1	3.8	-0.2	2.6	1.1	4.3	1.2	5.6	1.5	3.2	0.7	3.7	2.1	3.1	-0.1	2.7	2.3	6.4	-0.4	4.1								
1	1	8.1		7.1	3.7	6.0	2.1	8.2	4.5	8.1	5.9	8.0	2.7	7.3	3.1	9.0	3.2	6.6	2.2	9.6	6.2	6.6	4.2								
6		6.9		5.9	3.4	4.9	2.0	7.3	5.0	7.2	6.1	7.3	2.3	6.5	2.7	7.9	3.0	5.3	2.0	8.7	5.2	5.6	4.1								
11		4.5		3.7	3.9	3.0	2.5	5.1	5.3	5.1	6.6	5.1	2.8	4.5	3.6	5.8	3.3	3.5	2.6	6.4	6.6	3.4	4.3								
16		2.6		1.5	3.9	1.2	2.6	3.2	5.7	3.4	7.1	3.5	2.7	2.5	3.7	3.9	3.6	1.8	2.6	4.9	6.5	1.4	4.7								
21		2.1		1.0	3.5	0.1	2.4	2.4	5.1	2.5	6.4	2.5	2.7	1.5	3.4	3.2	3.3	0.6	2.4	3.9	6.3	0.7	4.0								
26		1.1		0.1	3.5	-0.7	2.4	1.5	5.2	1.7	6.8	1.9	2.8	0.6	3.1	2.5	3.6	0.2	2.3	3.5	6.9	0.0	4.1								
12	1	0.1	※6.1	-1.0	3.3	-2.1	2.2	0.5	5.0	0.5	6.6	0.4	2.3	-0.6	3.2	1.1	3.3	-1.5	2.1	1.8	6.1	-1.2	4.1								
6		-0.9		-1.8	3.1	-3.0	2.0	-0.4	4.9	-0.5	6.4	-0.5	2.4	-1.1	3.0	0.2	3.1	-1.8	2.1	1.1	6.1	-2.0	4.0								
11		-1.8		-2.7	3.3	-4.0	2.2	-1.1	5.0	-1.2	6.5	-1.4	2.2	-2.0	2.9	-0.6	3.0	-2.9	1.9	0.2	6.1	-2.9	3.9								
16		-2.4		-3.5	3.9	-4.4	2.4	-1.7	5.6	-1.7	7.4	-1.8	2.5	-2.4	3.6	-1.1	3.5	-3.5	2.6	-0.2	7.3	-3.6	4.3								
21		-3.0		-4.1	3.0	-5.1	2.1	-2.3	5.5	-2.3	7.2	-2.4	2.4	-3.2	3.0	-1.8	3.3	-4.0	2.3	-0.8	6.6	-4.1	3.7								
26		-4.4		-5.4	3.3	-6.9	2.1	-4.0	5.3	-3.8	7.2	-3.8	2.1	-4.9	3.0	-3.1	3.2	-5.5	2.1	-2.0	6.6	-5.6	3.9								
31		-4.7	※5.6	-5.6	3.2	-7.0	1.9	-4.1	4.7	-4.1	6.3	-4.3	2.2	-5.4	2.8	-3.1	3.3	-6.0	2.0	-2.6	6.4	-5.9	3.7								

稚内の風速 4年間(1972~1975)

気温(℃) 風速(m/s)