気温の平年値の変化が寒中コンクリート工事の適用期間・積算温度に及ぼす影響

EFFECTS OF NORMAL AIR TEMPERATURE CHANGE ON APPLICABLE PERIOD OF COLD WEATHER CONCRETING AND MATURITY

長谷川拓哉 — * 1 濱 幸雄 ——— * 2
長谷川壽夫 — * 3 桂 修 ——— * 4
谷口 円 ——— * 4 深瀬孝之 ——— * 5

Takuya HASEGAWA — * 1 Yukio HAMA ——— * 2
Toshio HASEGAWA — * 3 Osamu KATSURA — * 4
Madoka TANIGUCHI — * 4 Takayuki FUKASE — * 5

キーワード：
寒中コンクリート工事, 平年値, 日平均気温, 積算温度

Keywords:
Cold weather concreting, Normal value, Daily mean air temperature, Maturity

This report deals with the effects of normal air temperature obtained from 3 measurement periods(1961-1990,1971-2000,1981-2010) on change of applicable period of cold weather concreting and maturity related to construction plan. According to the results of this study, it made clear that applicable period of cold weather concreting based on latest normal value is shorter than the previous period which are described in JASS5-2009. And maturity based on latest normal value is also bigger than the maturity based on previous normal value.

1. はじめに

気象庁が発表している各種気象情報のうち、平年値は、本会「建築工事標準仕様書 JASS5 12 節寒中コンクリート工事」¹⁾や、「寒中コンクリート施工指針・同解説」²⁾(以下「寒中指針」)において、寒中コンクリート工事の適用期間や工事計画を定める上で重要な情報として用いられている。

ここで、平年値は、その時々々の気象(気温、降水量等)や天候(冷夏、多雨等)を評価する基準や、その地点の気候を表す値として用いられている。気象庁では、西暦年の1の位が1の年から続く30年間の平均値を平年値としており、10年ごとに更新されている。これまでは、1971～2000年の観測値による平年値が使用されてきたが、2011年に1981～2010年の観測値による新しい平年値に更新され、2011年5月18日より用いられているところである。

平年値の更新は、寒中コンクリート工事の適用期間や、積算温度に影響すると考えられるが、以前の平年値による場合と比較してどのように変化するか明らかではない。また、寒中指針では、以前の平年値が掲載されているため、工事計画立案の上で更新された平年値を用いず以前の平年値とした場合の影響も明確ではない。

本報告は、観測期間が1961～1990年、1971～2000年、1981～2010年の3つの平年値を対象とし、平年値の変化によって、寒中コンクリート工事の適用期間や積算温度がどのように変化するかを示すと同時に、その影響について検討することを目的としている。

2. 検討の概要

本報告では、気象庁が発表した、地上観測所において観測された観測期間が1961～1990年(以下「1990年版」)、1971～2000年(以下「2000年版」)、1981～2010年(以下「2010年版」)の3つの平年値を検討対象とした。ここでは3つの観測期間における日平均気温の平年値の変化の傾向を把握するとともに、寒中指針第5版²⁾で示されている寒中コンクリート工事の適用期間と、工事計画で参照される各旬の初日からの4週間の積算温度について、比較を行うこととした。なお、平年値とは、観測期間中の平均値を指すが、気象庁では、日別平年値については、各日について前後4日間の計9日間の移動平均を求め、これを3回繰り返したものを平滑平年値とし、この値を平年値としているので、本報告でもこれによることとする。

3. 検討結果

3.1 日平均気温の平年値の変化

図1に、寒中コンクリート工事の適用期間がある地点の日平均気温の平年値の変化の例(旭川)を示す。観測期間によって全体的な傾向は変わっていないが、1990年版、2000年版、2010年版と新しい平年値になるに従い、気温が高くなる傾向が伺える。

ここで、旭川、仙台を例として、日平均気温の平年値について、2010年版と1990年版および2000年版との差を計算した結果を図2に示す。図より1990年版と2010年版の差は、2000年版と2010年版の差よりも大きい傾向がみられた。また、いずれの地点でも夏期よりも冬期の方が差が大きくなった。このことから、日平均気温の平年値は、新しい平年値になる程、高くなっており、特に冬期が高

¹⁾ 北海道大学大学院工学研究院空間性能システム部門 准教授・博士(工学)
(〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目)

²⁾ 室蘭工業大学大学院くらし環境系領域 教授・博士(工学)
(〒北海道建築技術協会 工博)

³⁾ 北方建築総合研究所環境科学部 博士(工学)

⁴⁾ 伊藤組土木建築 工修

¹⁾ Assoc. Prof., Hokkaido Univ., Dr. Eng.

²⁾ Prof., Muroan Institute of Technology, Dr. Eng.

³⁾ Hokkaido Building Engineering Association, Dr. Eng.

⁴⁾ Northern Regional Building Research Institute, Dr. Eng.

⁵⁾ Itogumi Construction Co., Ltd., M. Eng.

図1 各観測期間の日平均気温の平年値の例(旭川)

図2 観測期間による日平均気温の平年値の差の例

図3 各地点における10月～3月の2010年版日平均気温に対する以前の平年値の関係

くなっているといえる。そこで、各地点における10月～3月の日平均気温の平年値について、2010年版と1990年版および2000年版の関係を図3に示す。各地点ともに2010年版の日平均気温の平年値が1990年版および2000年版に比べ、高いことがわかる。また、特に日平均気温が氷点下の場合について、各地点ともに、2010年版は1990年版および2000年版に比べ、より気温が高くなる傾向が伺えた。これらの結果から、平年値の変化は、気温が低い冬期に大きく、寒中コンクリート工事の各計画を立案する上では、使用する平年値の観測期間によって異なる結果となる場合が想定されうる。このため、工事計画を立案する際に、平年値に基づく資料を参照する場合、その資料が以前の平年値に基づいている場合は、最新の平年値に基づく資料とする等の配慮が必要といえる。

3.2 寒中コンクリート工事の適用期間の変化

JASS5-2009および寒中指針第5版においては、寒中コンクリート工事の適用期間を次のように規定している。

「寒中コンクリート工事の適用期間は、下記(1)、(2)のいずれかが該当する期間を基準とする。なお、適用期間の開始日または終了日

は、該当する旬のはじめまたは終わりの日とする。

- (1) 打込み日を含む旬の日平均気温が4℃以下の期間
- (2) コンクリートの打込み後91日までの積算温度 M_{91} が $840^{\circ}\text{C}\cdot\text{D}$ を下回る期間」

これから、1990年版、2000年版、2010年版の日平均気温の平年値に基づき、寒中コンクリート工事の適用期間を計算した結果を表1に示す。なお、表1の中央に示した2000年版が現行JASS5-2009および寒中指針第5版で示されている期間である。

この結果から、新しい平年値を用いた場合は、寒中コンクリート工事の適用期間が短くなる地点が多い。また、北海道では平年値の変化によって適用期間が変化する場合が比較的少ないのに対し、それ以外の地方では、平年値の変化によって適用期間が変化する場合が多い結果となった。

また、2010年版に基づく適用期間は、現行JASS5-2009や寒中指針第5版で示された2000年版に基づく適用期間よりも、旭川、函館、仙台などで短くなっているとともに、近畿の京都、九州の人吉では、2010年版では適用期間自体がなくなっている。JASS5-2009や寒中指

表 1 各観測期間の平年値に基づく寒中コンクリート工事の適用期間

(月/日)

地名	観測期間1961～1990年									観測期間1971～2000年(JASS5-2009)									観測期間1981～2010年								
	日平均気温4℃ 以下		M ₉₁ が840° D・D 以下		寒中コンクリート 適用期間		日平均気温4℃ 以下		M ₉₁ が840° D・D 以下		寒中コンクリート 適用期間		日平均気温4℃ 以下		M ₉₁ が840° D・D 以下		寒中コンクリート 適用期間										
	始	終	始	終	始	終	始	終	始	終	始	終	始	終	始	終	始	終									
北海道	旭川	11/1	4/20	10/11	2/10	10/11	4/20	11/1	4/20	10/11	2/10	10/11	4/20	11/1	4/10	10/11	1/31	10/11	4/10								
	帯広	11/1	4/10	10/11	2/10	10/11	4/10	11/1	4/10	10/21	2/10	10/21	4/10	11/11	4/10	10/21	1/31	10/21	4/10								
	北見枝幸	11/1	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20	11/1	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20	11/1	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20								
	紋別	11/11	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20	11/1	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20	11/11	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20								
	岩見沢	11/11	4/10	10/21	1/31	10/21	4/10	11/11	4/10	10/21	1/31	10/21	4/10	11/11	4/10	10/21	1/31	10/21	4/10								
	雄武	11/1	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20	11/1	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20	11/1	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20								
	倶知安	11/1	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20	11/1	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20	11/11	4/20	10/21	1/31	10/21	4/20								
	網走	11/11	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20	11/11	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20	11/11	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20								
	小樽	11/11	4/10	11/1	1/20	11/1	4/10	11/11	4/10	11/1	1/20	11/1	4/10	11/11	4/10	11/1	1/20	11/1	4/10								
	札幌	11/11	4/10	11/1	1/20	11/1	4/10	11/11	4/10	11/1	1/20	11/1	4/10	11/11	4/10	11/1	1/20	11/1	4/10								
	苫小牧	11/11	4/20	11/1	1/31	11/1	4/20	11/11	4/10	11/1	1/31	11/1	4/10	11/11	4/10	11/1	1/20	11/1	4/10								
	留萌	11/11	4/10	11/1	1/31	11/1	4/10	11/11	4/10	11/1	1/31	11/1	4/10	11/11	4/10	11/1	1/31	11/1	4/10								
	稚内	11/11	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20	11/11	4/20	10/21	1/31	10/21	4/20	11/11	4/20	10/21	1/31	10/21	4/20								
	羽幌	11/11	4/10	10/21	1/31	10/21	4/10	11/11	4/10	11/1	1/31	11/1	4/10	11/11	4/10	11/1	1/31	11/1	4/10								
	広尾	11/11	4/20	11/1	1/31	11/1	4/20	11/11	4/20	11/1	1/31	11/1	4/20	11/11	4/10	11/1	1/31	11/1	4/10								
	釧路	11/11	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20	11/11	4/20	10/21	2/10	10/21	4/20	11/11	4/20	10/21	1/31	10/21	4/20								
	根室	11/11	4/30	11/1	2/10	11/1	4/30	11/21	4/30	11/1	2/10	11/1	4/30	11/21	4/30	11/1	1/31	11/1	4/30								
	寿都	11/11	4/10	11/11	1/20	11/11	4/10	11/21	4/10	11/11	1/10	11/11	4/10	11/21	4/10	11/11	1/10	11/11	4/10								
	函館	11/21	4/10	11/11	1/20	11/11	4/10	11/21	4/10	11/11	1/10	11/11	4/10	11/21	4/10	11/11	1/10	11/11	4/10								
	浦河	11/21	4/10	11/11	1/20	11/11	4/10	11/21	4/10	11/11	1/20	11/11	4/10	11/21	4/10	11/11	1/20	11/11	4/10								
	室蘭	11/21	4/10	11/21	1/10	11/21	4/10	11/21	4/10	11/21	1/10	11/21	4/10	11/21	4/10	11/21	1/10	11/21	4/10								
	江差	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31								
東北	青森	11/21	3/31	12/1	12/31	11/21	3/31	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31								
	むつ	11/21	3/31	11/21	1/10	11/21	3/31	11/21	3/31	12/1	12/31	11/21	3/31	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31								
	八戸	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31								
	盛岡	11/21	3/31	11/21	1/10	11/21	3/31	11/21	3/31	11/21	12/31	11/21	3/31	11/21	3/31	12/1	12/20	11/21	3/31								
	新庄	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31								
	会津若松	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31	12/1	3/20	—	—	12/1	3/20								
	山形	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31	12/1	3/20	—	—	12/1	3/20								
	深浦	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31								
	秋田	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31	12/1	3/20	—	—	12/1	3/20								
	宮古	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31	12/1	3/20	—	—	12/1	3/20								
	白河	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31	12/1	3/20	—	—	12/1	3/20	12/1	3/20	—	—	12/1	3/20								
	大船渡	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31	12/11	3/31	—	—	12/11	3/31	12/11	3/20	—	—	12/11	3/20								
	酒田	12/11	3/20	—	—	12/11	3/20	12/11	3/20	—	—	12/11	3/20	12/11	3/20	—	—	12/11	3/20								
	仙台	12/11	3/20	—	—	12/11	3/20	12/11	3/20	—	—	12/11	3/20	12/11	3/10	—	—	12/11	3/10								
	石巻	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31	12/11	3/20	—	—	12/11	3/20	12/11	3/20	—	—	12/11	3/20								
	福島	12/11	3/20	—	—	12/11	3/20	12/11	3/10	—	—	12/11	3/10	12/11	3/10	—	—	12/11	3/10								
関東	日光	11/11	4/10	11/1	1/31	11/1	4/10	11/11	4/20	11/1	1/31	11/1	4/20	11/11	4/10	11/1	1/31	11/1	4/10								
	河口湖	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31	12/1	3/31	—	—	12/1	3/31	12/1	3/20	—	—	12/1	3/20								
	秩父	12/1	3/10	—	—	12/1	3/10	12/11	3/10	—	—	12/11	3/10	12/11	3/10	—	—	12/11	3/10								
	宇都宮	12/11	3/10	—	—	12/11	3/10	12/11	2/28	—	—	12/11	2/28	12/21	2/28	—	—	12/21	2/28								
	館野	12/11	2/28	—	—	12/11	2/28	12/11	2/28	—	—	12/11	2/28	12/21	2/20	—	—	12/21	2/20								
	水戸	12/21	3/10	—	—	12/21	3/10	12/21	2/28	—	—	12/21	2/28	12/21	2/20	—	—	12/21	2/20								
	前橋	12/21	2/28	—	—	12/21	2/28	1/1	2/28	—	—	1/1	2/28	1/1	2/20	—	—	1/1	2/20								
	熊谷	12/21	2/20	—	—	12/21	2/20	1/1	2/10	—	—	1/1	2/10	1/11	2/10	—	—	1/11	2/10								
	軽井沢	11/11	4/10	11/1	1/20	11/1	4/10	11/11	4/10	11/1	1/20	11/1	4/10	11/11	4/10	11/1	1/20	11/1	4/10								
中部	諏訪	11/21	3/31	12/1	12/20	11/21	3/31	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31	12/1	3/20	—	—	12/1	3/20								
	高山	11/21	3/31	11/21	12/31	11/21	3/31	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31								
	松本	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31	12/1	3/20	—	—	12/1	3/20	12/1	3/20	—	—	12/1	3/20								
	長野	11/21	3/31	—	—	11/21	3/31	12/1	3/20	—	—	12/1	3/20	12/1	3/20	—	—	12/1	3/20								
	飯田	12/1	3/20	—	—	12/1	3/20	12/1	3/10	—	—	12/1	3/10	12/1	3/10	—	—	12/1	3/10								
	甲府	12/11	2/28	—	—	12/11	2/28	12/11	2/20	—	—	12/11	2/20	12/21	2/10	—	—	12/21	2/10								
	新潟	12/21	3/10	—	—	12/21	3/10	12/21	3/10	—	—	12/21	3/10	12/21	3/10	—	—	12/21	3/10								
	富山	12/21	3/10	—	—	12/21	3/10	12/21	3/10	—	—	12/21	3/10	12/21	2/28	—	—	12/21	2/28								
	伏木	12/21	3/10	—	—	12/21	3/10	12/21	3/10	—	—	12/21	3/10	12/21	2/28	—	—	12/21	2/28								
	輪島	12/21	3/10	—	—	12/21	3/10	1/1	3/10	—	—	1/1	3/10	1/1	3/10	—	—	1/1	3/10								
	四日市	1/21	2/10	—	—	1/21	2/10	1/11	2/10	—	—	1/11	2/10	1/11	2/10	—	—	1/11	2/10								
	相川	1/1	3/10	—	—	1/1	3/10	1/11	2/28	—	—	1/11	2/28	1/11	2/20	—	—	1/11	2/20								
	金沢	1/1	3/10	—	—	1/1	3/10	1/11	2/28	—	—	1/11	2/28	1/11	2/20	—	—	1/11	2/20								
	福井	12/21	3/10	—	—	12/21	3/10	1/1	2/28	—	—	1/1	2/28	1/1	2/28	—	—	1/1	2/28								
名古屋	1/1	2/10	—	—	1/1	2/10	1/21	2/10	—	—	1/21	2/10	1/21	1/31	—	—	1/21	1/31									

針第5版では、適用期間を定める上でどの気象資料を用いるのかについて明確な定めがないが、最新の平年値を用いることが一般的と考えられ、今後は、2010年版の平年値に基づく適用期間を用いることが想定される。ここで、表1で示した結果はあくまで平年値に基づく場合であるため、実際の計画に際して、寒中コンクリート工事の適用を考える場合、工事する時の気象状況などを予測して総合的に判断する必要があると考えられる。そのため、短くなった期間あるいは適用期間がなくなった地点についても、寒中コンクリート工

事を適用する可能性があることに留意が必要と考えられる。

3.3 積算温度の変化

寒中指針第5版では、調合計画、強度の管理として、(1)式で表される積算温度を利用して行うこととされている²⁾。

$$M = \sum_{z=1}^n (\theta_z + 10) \quad (1)$$

表2 各観測期間の平年値に基づく各旬初日からの4週間の積算温度（北海道・10月～3月）

(単位: °D・D)

地名 旬の初日																				
	旭川	帯広	北見 枝幸	紋別	岩見 沢	雄武	倶知 安	網走	小樽	札幌	苫小 牧	留萌	稚内	羽幌	広尾	釧路	根室	寿都	函館	浦河
10月1日	1961-1990	526	546	551	559	564	539	528	568	599	590	583	576	583	577	576	563	590	609	603
	1971-2000	535	558	561	567	575	549	541	577	604	605	598	585	591	587	585	580	598	617	616
	1981-2010	545	567	568	575	583	555	551	585	610	618	604	591	597	594	593	584	604	622	629
10月11日	1961-1990	469	487	490	501	507	481	474	510	541	534	529	521	520	520	527	511	541	554	549
	1971-2000	476	496	496	507	515	488	483	516	545	546	539	529	526	528	533	527	547	559	558
	1981-2010	484	508	507	518	526	498	494	528	552	560	547	537	536	538	543	532	555	567	572
10月21日	1961-1990	407	425	422	437	445	416	417	446	480	475	471	461	451	458	473	454	485	495	493
	1971-2000	412	433	425	440	450	420	423	449	481	483	478	467	453	463	477	468	489	498	498
	1981-2010	418	446	439	454	463	434	434	465	489	497	487	477	466	475	488	474	500	506	512
11月1日	1961-1990	338	357	350	367	376	346	351	376	411	408	405	396	378	392	411	391	422	427	429
	1971-2000	342	363	351	369	382	350	356	379	413	414	412	400	379	395	414	404	426	431	434
	1981-2010	343	375	363	381	390	361	364	392	418	425	418	407	389	404	423	406	434	436	445
11月11日	1961-1990	278	295	292	311	316	291	294	319	352	349	347	340	320	335	353	337	369	368	373
	1971-2000	282	302	293	312	321	293	298	321	354	355	343	320	338	357	347	372	373	377	387
	1981-2010	276	307	296	316	323	295	299	326	353	360	355	345	323	341	361	342	373	373	382
11月21日	1961-1990	223	232	242	261	261	241	240	266	301	295	294	289	271	284	302	283	318	318	321
	1971-2000	225	239	242	260	264	240	243	267	302	301	303	292	270	286	302	289	320	321	324
	1981-2010	217	240	241	259	263	239	243	268	298	303	299	290	269	285	302	283	318	319	327
12月1日	1961-1990	169	174	196	214	210	193	192	216	256	248	247	241	226	236	251	230	270	277	274
	1971-2000	171	182	199	214	213	195	196	218	259	255	256	245	228	238	251	234	272	281	280
	1981-2010	166	183	199	213	214	194	199	219	257	259	255	244	229	240	251	232	271	280	285
12月11日	1961-1990	120	122	156	172	167	151	153	173	221	208	208	200	188	195	205	181	225	244	236
	1971-2000	128	134	166	179	174	160	161	179	230	220	221	208	197	201	209	190	233	253	248
	1981-2010	127	137	170	181	177	161	167	183	229	226	222	209	201	205	211	190	235	253	253
12月21日	1961-1990	83	86	128	141	136	120	126	141	198	180	179	170	160	164	171	146	192	222	209
	1971-2000	97	102	142	153	147	134	139	151	210	196	196	182	174	174	178	162	203	234	226
	1981-2010	99	104	147	156	151	136	144	157	210	204	199	184	178	178	181	159	207	235	231
1月1日	1961-1990	52	57	98	108	111	86	107	106	180	157	157	142	133	134	143	115	161	206	189
	1971-2000	67	70	110	120	121	100	116	120	188	172	171	154	145	145	150	135	173	212	202
	1981-2010	74	74	118	126	127	105	123	129	190	181	177	158	152	150	156	131	180	215	210
1月11日	1961-1990	38	46	76	85	98	62	97	82	171	148	146	127	116	117	129	98	140	199	181
	1971-2000	50	53	88	96	105	75	102	96	174	160	156	137	126	126	133	115	150	200	189
	1981-2010	64	63	99	106	116	83	112	108	179	172	166	145	135	135	142	118	160	204	200
1月21日	1961-1990	38	49	65	71	98	48	96	67	171	149	145	124	109	112	125	93	126	197	181
	1971-2000	51	56	80	85	106	63	103	84	174	160	156	135	120	120	130	110	138	200	191
	1981-2010	72	73	95	101	120	78	116	101	182	175	168	148	133	136	143	124	152	206	203
2月1日	1961-1990	62	78	77	82	117	59	110	76	185	166	161	141	122	129	139	112	131	205	196
	1971-2000	77	90	96	99	128	78	123	96	193	180	176	153	136	139	148	130	147	216	210
	1981-2010	100	107	112	116	141	95	134	114	200	194	186	167	150	155	160	149	160	222	222
2月11日	1961-1990	98	116	104	110	147	87	137	103	209	192	185	168	147	157	163	142	150	225	219
	1971-2000	113	133	123	127	158	106	150	122	218	207	203	180	162	167	175	160	167	238	236
	1981-2010	133	146	138	142	169	122	160	139	223	219	210	191	173	181	187	179	179	243	246
2月21日	1961-1990	150	168	149	155	188	135	175	149	243	230	220	208	188	198	200	184	183	256	254
	1971-2000	158	180	163	167	196	149	184	161	249	241	235	215	198	205	209	196	196	266	267
	1981-2010	177	196	177	182	208	164	196	179	254	253	244	225	209	218	223	215	208	271	279
3月1日	1961-1990	200	219	196	201	231	183	215	195	279	269	257	248	230	240	238	225	219	288	290
	1971-2000	205	227	204	209	235	193	220	203	282	277	268	252	235	243	243	230	227	296	300
	1981-2010	224	245	218	224	250	208	234	220	289	291	278	263	246	258	259	250	239	303	314
3月11日	1961-1990	264	283	257	261	288	245	266	256	328	322	303	299	284	294	291	274	267	332	341
	1971-2000	269	288	264	267	291	253	272	262	330	329	312	304	287	298	294	275	271	339	350
	1981-2010	288	308	276	280	307	267	287	276	338	345	323	315	297	313	308	293	281	347	363
3月21日	1961-1990	333	347	320	324	352	310	322	319	383	383	351	355	340	352	344	321	313	382	397
	1971-2000	338	352	323	327	355	315	328	322	384	390	358	359	339	356	348	320	317	387	404
	1981-2010	355	369	332	336	369	324	343	333	392	405	367	368	346	368	357	334	322	396	416

図4 平年値の観測期間による10月～3月の積算温度の差の例

ここに、 M ：積算温度 ($^{\circ}D \cdot D$) z ：材齢 (日)

θ_z ：材齢 z 日における日平均気温または日平均コンクリート温度 ($^{\circ}C$)

日平均気温が変化すると、それにともない積算温度が変化する。ここでは、寒中指針第5版²⁾において資料表1.5として各旬初日よりの4週間の積算温度 M の平年値を参考として示されており、この値について各観測期間の比較を行った。1990年版、2000年版、2010年版の各平年値に基づき算出した積算温度を表2に示す。なお、ここでは紙面の関係上、寒中コンクリート工事の適用が多いと考えられる北海道地方の各地点で、10月から3月までの6ヶ月間について示した。また、氷点下の扱いについては、(1)式によることとした。

表から、積算温度についても最近の観測期間になる程大きくなることがわかる。これより、2010年版の平年値を用いて調査計画を行う場合、1990年版または2000年版の平年値で計画する場合よりも、より早く必要な積算温度に到達する計画となるといえる。ここで、北海道の各地点における(1)式により求めた積算温度の2010年版と1990年版および2000年版の差を図4に示す。図より、旭川、釧路等、冬期の気温が低い地点の差が大きくなる傾向が伺えた。また、いずれの地点も積算温度の差は10月、2月～3月に大きくなった。厳冬期については、通常、養生上屋を設けるため、気温に基づく積算温度を用いる場合は少ないと考えられるが、10月や3月については、気温によって積算温度を求める場合が多いことが想定される。このため、どの観測期間の平年値を用いて計画を行ったのかは、観測期間による積算温度の差が大きいこともあり、大きな違いが生ずる可能性がある。なお、現時点で1990年版や2000年版の平年値に基づき計画する場合は、2010年版の平年値がより気温が高くなる傾

向にあるため、安全側の計画となる。

4. まとめ

観測期間が1961～1990年、1971～2000年、1981～2010年の3つの平年値を対象とし、平年値の変化によって、寒中コンクリート工事の適用期間や積算温度の変化およびその影響について検討した結果、以下の知見を得た。

- 1) 日平均気温の平年値は、最近の観測期間のもの程、気温が高くなっており、特に冬期の気温が高くなる傾向にある。
- 2) 寒中コンクリート工事の適用期間について、最近の観測期間の平年値によるものは、地点によっては短くなる傾向にある。特に観測期間が1981～2010年の平年値による場合、京都、人吉では適用期間がなくなる。
- 3) 10月～3月までの各旬初日からの4週間の積算温度において、最近の観測期間の平年値によるものは、より大きくなる傾向にある。この積算温度の観測期間の違いによる差は、特に旭川、釧路等、冬期の気温が低い地点で大きい傾向があり、時期では10月、2月～3月に大きくなる傾向にある。
- 4) 観測期間が1981～2010年の平年値を用いた場合、以前の平年値を用いたものより早く必要な積算温度に到達する計画となる。1961～1990年、1971～2000年の平年値に基づき計画する場合は、現時点では安全側の計画となる。

参考文献

- 1) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事、2009.2
- 2) 日本建築学会：寒中コンクリート施工指針・同解説、2010.1

[2011年6月20日原稿受理 2011年8月31日採用決定]