

V-195

凍結融解作用を受けるコンクリートの温度特性に及ぼす環境条件の影響

北海道開発局 開発土木研究所 正会員 嶋田 久俊  
 北海道開発局 開発土木研究所 正会員 堺 孝司

1. まえがき

急速凍結融解試験結果と実際の凍害の関連を明らかにするためには、自然環境下におけるコンクリートの挙動を把握する必要がある。昨年行った暴露試験<sup>1)</sup>では、コンクリート内の温度分布が晴天時と曇天時で大きく異なることから、日射がコンクリートの温度変化に及ぼす影響が大きいたことが確認された。しかし、日射の変化がコンクリート内の温度にどのような影響を及ぼすのか等の詳細については明らかとなっていない。そこで本実験においては、コンクリート内の温度とひずみに加え、日射量、風向、および風速等の測定を行った。ひずみ特性に関しては、温度変化に伴う膨張収縮は生じているが、残留ひずみが生じるまでには至っていないため、本文では温度特性に注目し、環境条件が、コンクリートの温度変化に及ぼす影響等について検討した。

2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメント、骨材は川砂と砕石を用い、水セメント比45、65%のA Eコンクリートおよび水セメント比65%のブレンコンクリートを作製した。A Eコンクリートに関しては、A E減水剤および空気量調整剤を使用した。表-1にコンクリートの配合を示す。暴露用供試体は図-1に示すような30×30×20cmの角柱体であり、コンクリート内の温度とひずみを測定するため、熱電対と埋め込み型ひずみゲージを埋設した。水中養生28日後供試体を取り出し、1日後に暴露上面(打設面)以外の5面をエポキシ系接着剤でシールした。これは暴露上面以外からの水分蒸発を避けるためである。その後2日間給水を行い、当研究所の屋上に暴露した。暴露中の温度とひずみのデータは、デジタル測定器を介して3分ごとにパソコンに収録し、処理を行った。さらに環境条件として、日射量、風向、風速および百葉箱内における温度、湿度の測定も行った。

表-1 コンクリートの配合

No.	W/C (%)	w/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				A E 減水剤 (mL/m <sup>3</sup> )	空気量調整剤 (mL/m <sup>3</sup> )	JIS7 (cm)	空気量 (%)
			W	C	S	G				
45 A	45	42	140	311	834	1101	778	7.00	8.4	5.6
65 A	65	46	153	235	928	1041	588	2.94	6.5	5.2
65 N	65	48	173	266	968	1003	—	—	8.1	2.5

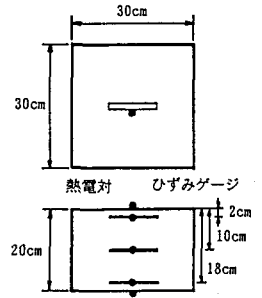


図-1. 暴露供試体

3. 結果および考察

図-2に、供試体上方および下方に設置した熱電対で測定した外気温の経時変化を示す。下方で測定した温度は、百葉箱内の温度とほぼ同様の値を示した。外気温、特に供試体上方の気温は、日射や風の影響により刻々と変化するため、3分毎の収録では、連続した変化にはなっていない。

図-3に、水セメント比45%のコンクリートの表面から2cm、10cm(中心)、18cmの位置における温度の経時変化の一例を示す。今回の実験では、各配合とも、2つの供試体を用いているが、供試体間の温度差は、ほとんど生じていないことが確認された。明け方のコンクリート内部温度

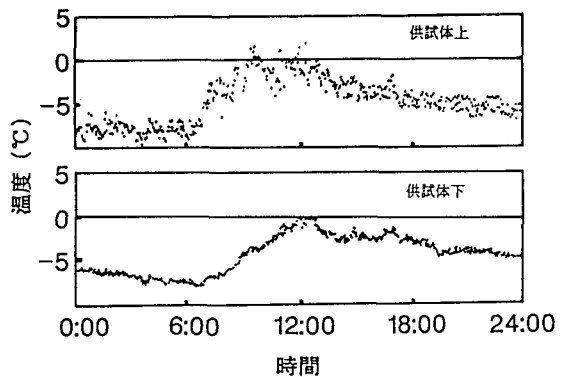


図-2. 外気温の経時変化

は、ほぼ一様であるが、日中のコンクリート内部温度は、日射を直接受ける表面から上昇していく。供試体表面から2、10、および18cmの位置におけるコンクリート温度が0℃に達した時の外気温(供試体下方)は、それぞれ-3.0、-2.2、および-1.4℃であった。すなわち、外気が氷点下であってもコンクリート内はプラスの温度となっている。因に表面から2cmのコンクリート内部温度は、6.7℃まで上昇したが、百葉箱で測定した当日の最高気温は-1℃であった。

図中の A-Aでは、表面から2cmの温度はプラスであるが、10cmと18cmの温度は氷点下となっている。逆に B-Bでは、表面から2cmの温度は氷点下であるが、10cmと18cmの温度はプラスとなっている。このように、日射はコンクリート内部の応力状態を非常に複雑にしている。

図-4は、図-3に示した温度変化の拡大図と、日射量の経時変化を示したものである。表面から10cm、18cmの位置では、日射量に伴う温度変化はほとんど見られないが、表面から2cmの位置での温度変化は、日射量と非常に高い相関がある。コンクリートの表面部では、日射の影響を受け、より激しい温度変化が生じていると考えられ、温度レベルによっては、1日に何回も凍結融解作用を受ける可能性がある。

図-5は、各配合の表面から2cmの位置における温度変化を示したものである。水セメント比65%のブレンコンクリートとAEコンクリートの温度変化は、ほぼ同様の傾向を示しているが、水セメント比45%の場合、65%に比べて温度変化が激しいことがわかる。コンクリートの熱的性質は、一般に水セメント比によっては変わらないとされているが<sup>2)</sup>、今回の実験では、組織が緻密である水セメント比45%の方が、熱伝導率が高く、同一環境条件下でも温度変化が大きかった。

[参考文献]

- 1) 嶋田 久俊、堺 孝司：凍結融解環境下に暴露したコンクリートの温度・ひずみ特性、土木学会第45回年次学術講演会講演概要集、pp.282 - 283、1990年
- 2) コンクリート工学ハンドブック、p.557、朝倉書店

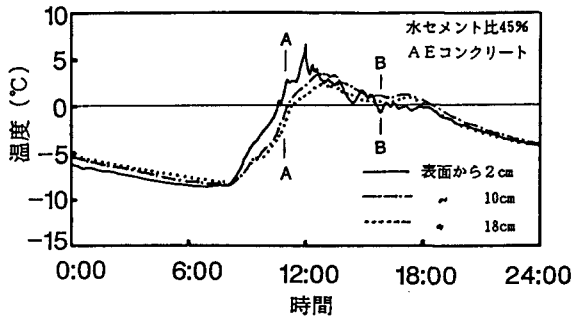


図-3. コンクリート内部の温度変化

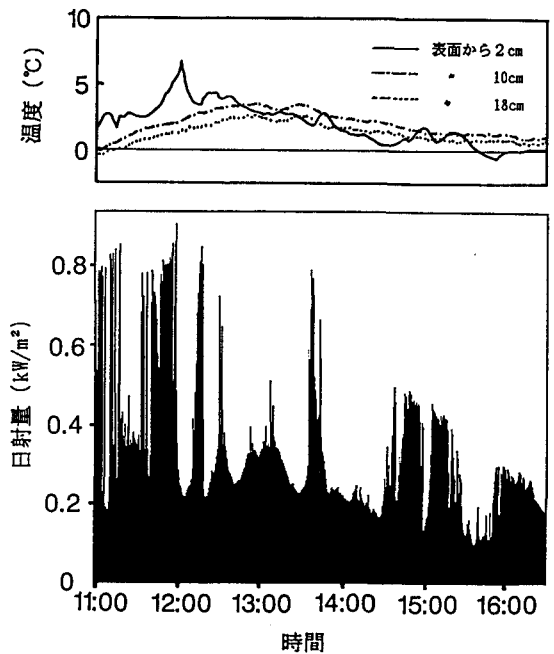


図-4. 温度変化と日射量の関係

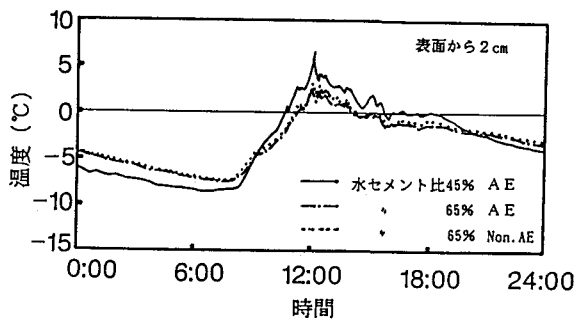


図-5. 温度変化に及ぼす配合の影響