

打継部欠陥がコンクリートの局所的熱変形状におよぼす影響に関する研究

中央大学 理工学部土木工学科 学生会員 ○中澤 公章
中央大学大学院 理工学研究科土木工学専攻 学生会員 村上 祐貴
中央大学大学院 理工学研究科土木工学専攻 学生会員 内堀 学
中央大学 理工学部土木工学科教授 工博 正会員 大下 英吉

表-2 インバル鋼物性

線膨張係数($\mu / ^\circ\text{C}$)	0.5
弾性係数(GPa)	140~150
熱伝導率(cal/cm $\cdot$ sec $\cdot$ $^\circ\text{C}$)	0.0323
比熱(cal/g $\cdot$ $^\circ\text{C}$)	0.11
比重	8.15
引張強度(MPa)	440

表-3 実験パラメータ

試験体	N0	N10	N20
切欠幅 (mm)	0	10	20

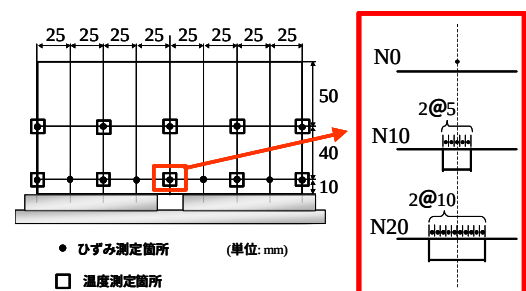


図-2 計測位置図

1. はじめに

温度応力解析と実測値が定性的にも一致しない要因の一つとして、拘束体・被拘束体間の付着性状が局所的に異なることが挙げられる。著者ら¹⁾は以前、打継面に欠陥部を有する拘束体を用い温度応力実験を実施したところ、欠陥部直上に打設された被拘束体のひずみが局所化することが明らかとなった。しかしながら、そのメカニズムの解明までには至らなかった。

そこで本研究では、雰囲気温度変動下において各種打継欠陥部を有する拘束体に打継ぎ打設された被拘束体の局所ひずみ分布を計測し、境界面の挙動について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 供試体

試験体は、図-1に示すように拘束体と被拘束体からなっており、壁構造部材である。拘束体にはコンクリートに比べ線膨張係数が非常に小さいインバル鋼を採用した。これは拘束体・被拘束体間の温度が同様であっても被拘束体に外部拘束力を発生させるためである。被拘束体の配合およびインバル鋼の物性を表-1および表-2に示す。

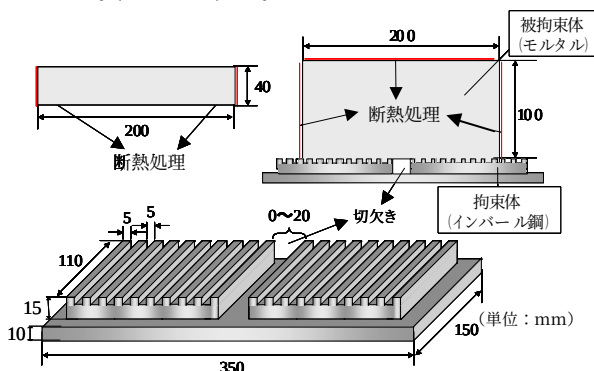


図-1 試験体形状寸法

表-1 モルタル配合

水セメント比 %	単位量 kg/m^3		
	水	セメント	細骨材
45	323	719	1165

2.2 実験方法

試験体を恒温・恒湿槽に静置し、雰囲気温度を 20°C から 50°C まで 5°C/hr の速度で昇温させた。その後、雰囲気温度を 50°C のまま5時間保持し被拘束体内部温度を一樣に 50°C まで上昇させる。その時点初期状態とし、 50°C から 10°C まで -5°C/hr の速度で降温し、雰囲気温度を 10°C のまま5時間保持した。その後、さらに 0°C まで雰囲気温度を低下させた。なお、被拘束体には内部拘束力を極力抑制するため、図-1に示す面に断熱処理を施し、また水分の逸散を防止するため、被拘束体全面をシールした。なお、槽内湿度は $60\text{R.H.}\pm 1\%$ である。

2.3 実験パラメータ及び測定項目

実験パラメータは表-3に示すように、欠陥部を模擬した切欠きの幅であり、切欠き幅が 0mm (試験体 N0)、切欠き幅が 10mm (試験体 N10)および切欠き幅が 20mm (試験体 N20)の3パラメータである。

測定項目は被拘束体の表面温度および軸方向表面ひずみであり、図-2に示す位置に熱電対およびひずみゲージを貼り測定した。なお、測定した温度およびひ

キーワード：温度応力、岩盤節理、局所化、応力集中

連絡先：〒112-8551 文京区春日 1-13-27 TEL：03-3817-1892 FAX：03-3817-1803

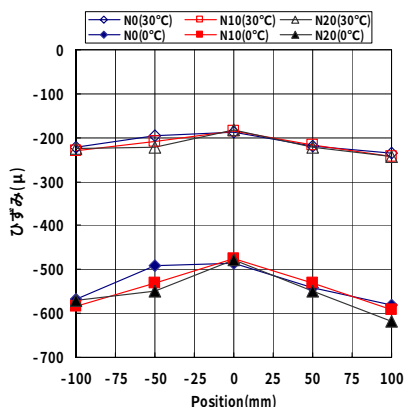


図-3 中層部表面ひずみ分布

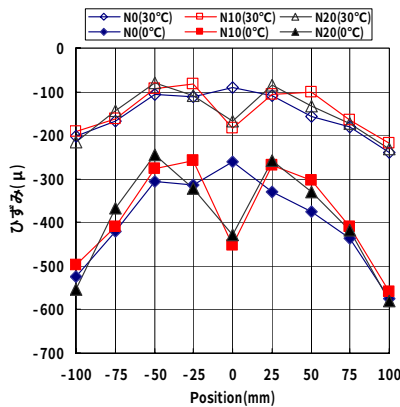


図-4 下層部表面ひずみ分布

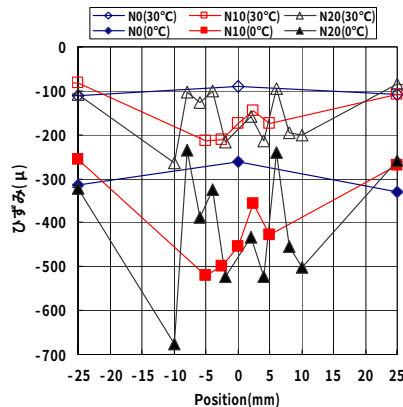


図-5 切欠き近傍ひずみ分布

ひずみは表裏で対応する箇所において平均化した。また、被拘束体と同一の配合で 4×4×16cm のモルタル角柱供試体を 2 体作成し、自由収縮ひずみおよび表面温度を計測し、各試験体の線膨張係数を算定した。表-4 に各試験体の線膨張係数および測定開始時における圧縮強度、弾性係数を示す。

表-4 各試験体の線膨張係数および力学的特性

試験体名	線膨張係数 ($\mu/\text{°C}$)	圧縮強度 (N/mm^2)	弾性係数 (kN/mm^2)
N0	10.9	25.9	17658
N10	10.7	25.7	17700
N20	10.6	25.1	17432

3. 実験結果

図-3 および図-4 に表面温度が 30°C および 0°C における被拘束体の中層部表面および下層部表面のひずみ分布を示す。図中の◇, △, □ はそれぞれ表面温度 30°C 時における各試験体に対するひずみ分布であり、◆, ▲, ■ は表面温度 0°C 時におけるひずみ分布に対応している。なお、図-4 に示す試験体 N10 および N20 の中心部におけるひずみはそれぞれ、計測した 5 点および 10 点の平均ひずみである。

まず、図-3 に示すように、中層部において試験体 N0, N10 および N20 のどの試験体の場合も中心断面に近づくに従いひずみは小さくなっており、切欠きの有無に拘わらず同様の傾向を示している。

下層部に関しては、切欠きを有する試験体 N10 および N20 の中心部の平均ひずみは、局所的に拘束が無いため、収縮ひずみ量は試験体 N0 に比べ著しく大きくなっている。また、切欠き直上の収縮ひずみが局所的に大きくなる影響を受け、中心断面から 25mm, および 50mm の箇所の収縮ひずみが試験体 N0 よりも小さくなっている。

次に、切欠き内部の局所ひずみ分布を図-5 に示す。まず、試験体 N10 に関しては切欠き内部における全ての測定箇所の収縮ひずみが試験体 N0 の中心部におけ

るひずみより大きくなっている。一方、試験体 N20 に関しては切欠き端部においてひずみが著しく収縮し、中心部に向かうに従い、一旦急激にひずみが回復している。さらに中心部に向かうに従い再び収縮ひずみが大きくなっている。これは、切欠き内部の鉛直方向の熱変形が全体的な熱変形挙動と異なるためであると思われる。

温度降下時における切欠き内部の領域においては、被拘束体との付着が無いために、切欠き端部を支点とし上に凸なる熱変形が生じる。一方、温度降下時において被拘束体は下に凸なる変形を呈している。そのため、切欠き端部近傍においては鉛直方向に強い圧縮圧力が作用しており、切欠き内部に向かうに従い、引張力に移行していくと考えられる。

試験体 N20 においては、切欠き幅が大きいことから、切欠き端部近傍に作用する圧縮圧力も大きくなり、切欠き端部近傍においてひずみが急激に変動したものと想定される。

以下に本研究で得られた知見を要約する

- 1) 温度降下時における、切欠き直上領域の鉛直方向への変形により、切欠き端部近傍において、局所的に大きな圧力を受ける領域が存在する。
- 2) 温度降下時、切欠き端部近傍に作用する大きな圧縮圧力により切欠き内部の一軸方向ひずみは局所化すると考えられる。

参考文献

- 1) 内堀学・村上祐貴・大下英吉：打継部の表面形状が若材齢コンクリートの初期変形性状に及ぼす影響評価，コンクリート工学年次論文集，第 25 巻，第 1 号，pp723～728，2004
- 2) 高辻康・石川雅美・田辺忠顕：マスコンクリートの温度応力発生メカニズムに関する研究，コンクリート工学年次論文集，第 12 巻，1 号，PP925～PP930，1990