

コンクリートの多機能寒冷地疲労試験を使用した引張試験

Study of thermal stress experience of concrete

苫小牧工業高等専門学校環境都市工学科 ○学生員 佐藤久仁 (Kuni Sato)
 苫小牧工業高等専門学校環境都市工学科 正 員 渡辺暁央 (Akio Watanabe)
 苫小牧工業高等専門学校環境都市工学科 正 員 廣川一巳 (Kazumi Hirokawa)

1. はじめに

寒冷地におけるコンクリートの凍結融解の繰り返しによるひび割れやポップアウトなどの劣化は重要な課題である。この劣化は、温度低下によりコンクリート内の水が氷に変わり、膨張力が発生することに起因する。しかし、この時の膨張圧がどの程度なのか数値としてデータはまだ得られていない。一方で、既往の研究で、アスファルト混合物の寒冷地における熱収縮による引張応力についての研究がある。この研究は、写真-1に示す温度コントロール可能な空気槽を備えた多機能寒冷地疲労試験機を使用して、 $40 \times 40 \times 240$ mmの角柱供試体を両端固定して、空気槽の温度を一定速度で低下させる実験である。アスファルト分野においては、舗装の熱収縮に起因する技術方向フラックの原因を特定することを目的とした研究で適用されている。この実験をコンクリートに適用できれば、温度低下による熱収縮のみならず、コンクリート中の間隙水の凍結による膨張圧のデータを測定できる可能性がある。本研究では、アスファルト供試体の温度応力試験をセメントモルタル供試体に適用し、凍結時の体積変化による応力の発生状態を検討することが可能であるかを検討する。



写真-1 多機能寒冷地疲労試験機

セメントは普通ポルトランドセメントを使用して水セメント比 50%のモルタルを作製した。寸法が $40 \times 40 \times 300$ mmの型枠を使用して角柱供試体を打設した。打設後 24 時間で脱型し、材齢 7 日まで 20°C の封かん養生を行った。材齢 7 日において、試験寸法である長さ 240 mmとするため、両端を切断し、 $40 \times 40 \times 240$ mmの角柱供試体とした。その後、供試体を乾燥させたのち、エポキシ樹脂を用いて、試験治具のアタッチメントと接着した。

2.2 疲労試験機による引張試験

温度応力の測定を定着するためには、試験治具の適切な接着と固定が必要である。これを確認するため、作製した供試体を用いて引張試験を定着して、適切な値が得られるか確認する必要がある。

引張試験は、空気槽の設定温度を 20°C として、 2.4 mm/min の速度で変異を加えた。写真-2は、試験後の供試体の写真であるが、実験を行ったすべての供試体において、エポキシ樹脂の接着部で破壊している。また、表-1は、引張強度を示しているが、平均値が N/mm^2 であり、モルタルの引張強度より低い値を示している。すなわち、アスファルト供試体では、エポキシ樹脂で十分な接着がなされたが、セメントモルタルの供試体では、接着が不十分であることが分かった。また、エポキシ樹脂の接着は、供試体を乾燥させる必要があるため、本研究の目的である間隙水の凍結による膨張圧を測定することができないことも問題点として挙げられる。



写真-2 引張試験を行ったモルタル供試体

2.アスファルト試験と同様手法による実験

2.1 供試体の作製

表-1 アタッチメントの接着にエポキシ樹脂を使用したモルタル供試体の引張強度

引張強度 (N/mm ²)	3.3
	3.3
	3.2

3.アタッチメントの改良

エポキシ樹脂による接着では十分な能力がないことから、接着以外の手法でアタッチメントの固定する手法を検討した。アタッチメントを写真-3 に示すように供試体にねじを埋め込む構造とした。

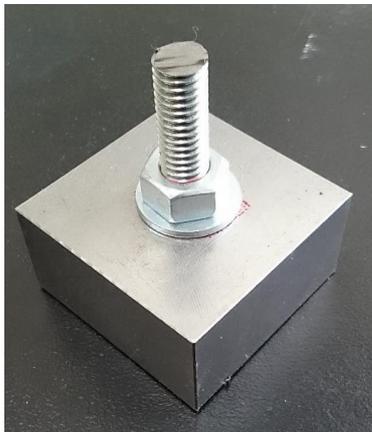


写真-3 ねじ式アタッチメント

3.1 供試体の作製

図-1 に示すようにモルタル供試体に直径 8mm のねじを埋め込みアタッチメントと一体化した供試体を作製した。ねじの埋め込み長さを変化させて、適切な定着が可能な長さを検討した。ねじの埋め込み長さは 20 mm 及び 40 mm として、アタッチメントを含めて長さ 260 mm の供試体を作製した。この供試体を使用して、2.2 に示す引張試験を実施した。

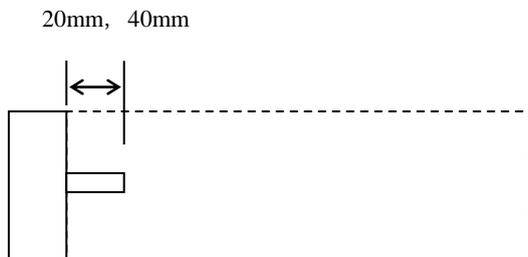


図-1 供試体概略図

3.2 引張試験

ねじの埋め込み長さが 20 mm の場合は、引張試験によりねじ部分のモルタルが崩壊して破壊した。一方 40 mm の場合は、写真-4 のようにねじ部での崩壊は発生せず、モルタル部で引張破壊が発生しており、適切な試験ができています。

表-2 はねじの長さの違いによる引張強度の結果を示したものである。

20 mm の場合は、1.9 N/mm² であり、かなり小さい値で破壊している。一方 40 mm の場合は、3.9 N/mm² であり、モルタルの引張強度と同等の強度である。従って、埋め込み長さ 40 mm で十分な性能となることが分かった。

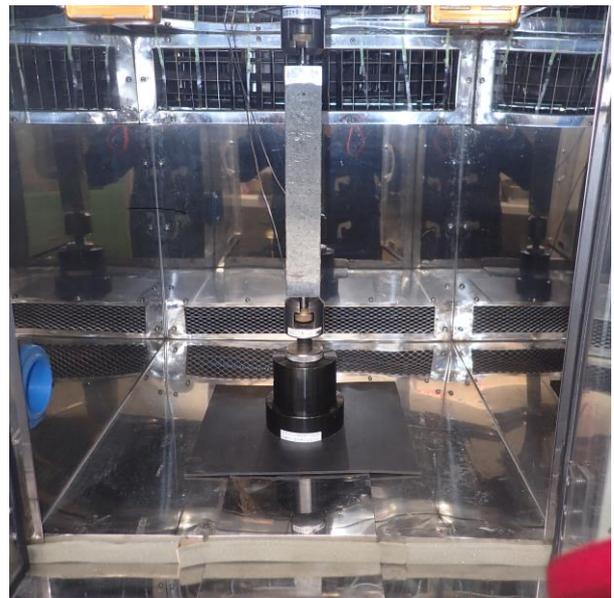


写真-4 引張試験中の供試体

表-2 ねじの埋め込みによる引張強度

供試体に埋め込む鉄筋の長さ (cm)	2	4
引張強度 (N/mm ²)	1.9	3.9

4.まとめ

本研究では、アスファルト供試体の温度応力試験に準じて、モルタル供試体の温度応力試験を実施するための予備実験として、多機能寒冷地疲労試験機にて引張試験を行った。結果を以下に示す。

- (1) アタッチメントをエポキシ樹脂にて接着して引張試験を実施した場合、接着部で破壊して適切な試験が困難である。
- (2) ねじを埋め込んだアタッチメントを採用した場合、ねじの埋め込み深さを 40mm 確保することで適切な引張強度を得られる。