

V-101

コンクリート中の鉄筋の付着特性に及ぼす凍結融解作用の影響

間組技術研究所

正会員 山下英俊

北海道開発局開発土木研究所

正会員 堺 孝司

北海道開発局開発土木研究所

正会員 熊谷政行

間組技術研究所

正会員 喜多達夫

1. まえがき

凍結融解作用を受けたコンクリートは、微細ひびわれの発生によりコンクリート組織が緩み、曲げ強度等が低下することが知られている。しかし、凍害劣化の程度を表す指標として現在用いられているものは、相対動弾性係数、長さ変化率、重量減少率などの物理的特性であり、圧縮強度、引張強度、付着強度等の力学的特性によって評価したものはほとんどない。そこで、本研究では促進凍結融解試験により劣化程度の異なる供試体を試験的に作成し、その供試体の引抜き試験を行うことにより、コンクリート中の鉄筋の付着特性に及ぼす凍結融解作用の影響について検討した。

2. 実験概要

試験供試体は表-1に示す5配合とし、図-1に示す引抜き供試体6体と円柱供試体（ $\phi 10 \times 20$ cm）6体を作成し、3体を凍結融解試験用に3体を標準養生用に使用した。

凍結融解試験は気中凍結気中融解とし、 $+10 \sim -20^\circ\text{C}$ の間を約10時間で変化させた。温度制御は槽内温度で行い、供試体内部温度は温度測定用供試体にて確認した。また、供試体の乾燥を防ぐため融解時の湿度は95%以上とし、凍結前に散水して湿潤状態を保った。測定項目は、円柱供試体では動弾性係数（共鳴振動法および超音波測定）と重量減少率であり、また、引抜き供試体では動弾性係数（超音波測定）とした。

引抜き試験は図-2に示すようにJIS（案）に従って行い、鉄筋のすべり量および引抜き荷重を計測し、凍結融解作用を受けたものと健全なものの鉄筋のすべり量に対する付着応力を求めた。また、円柱供試体の圧縮強度試験も平行して行った。

3. 実験結果および考察

図-3に引抜き供試体の凍結融解回数と相対動弾性係数の関係を示す。NA50、NA65は相対動弾性係数が300サイクルまでほとんど変化はないが、NN65は10サイクルで急激に低下し、NA80は約90%まで低下している。また、NN50は50サイクル以降徐々に低下している。この傾向は円柱供試体でも同じであった。また、微細なひびわれは相対動弾性係数の低下の大きいNN50、N

表-1 供試体配合表

配合	W/C (%)	単位量(kg/m ³)					練り上がり性状	
		W	C	S	G	AE剤	スラフ*	空気量
NA50	50	168	336	782	1025	0.30	8.3	5.2
NA65	65	165	254	815	1069	0.35	7.9	5.3
NA80	80	167	209	830	1088	0.40	8.0	5.7
NN50	50	180	360	842	1019	—	7.1	1.0
NN65	65	187	288	861	1042	—	8.5	0.7

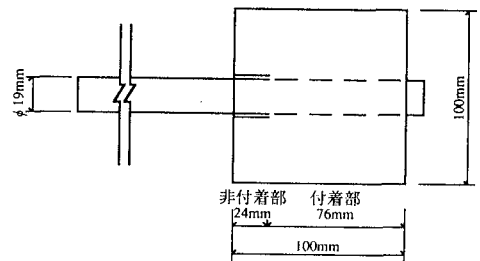


図-1 引抜き供試体形状図

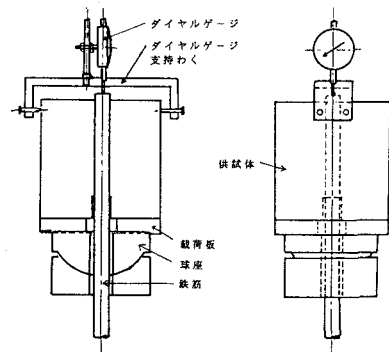


図-2 引抜き試験方法

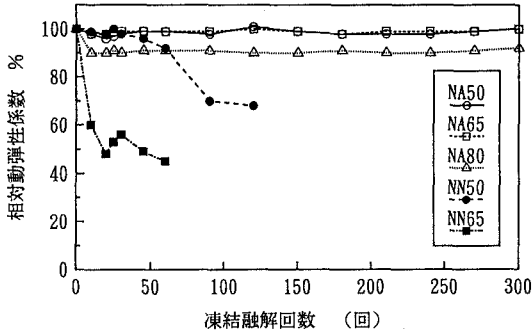


図-3 凍結融解回数と相対動弾性係数の関係

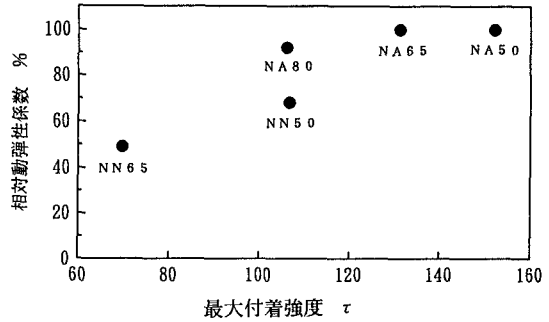


図-4 最大付着強度と相対動弾性係数の関係

NN65の一部には確認されたが、重量減少はすべての配合で認められず、スケーリングや乾燥の影響はなかったと思われる。

次に、最大付着強度と相対動弾性係数の関係を図-4に示す。その関係には相関性があり、凍害劣化（相対動弾性係数の低下）にともなって最大付着強度は低下していることが分かる。また、図-5に健全なものと凍結融解を受けたものの両方の圧縮強度と最大付着強度の関係を示す。凍害劣化の少ないものは健全なものと大きな差はなく、ほぼ直線関係にあることが分かる。しかし、劣化の大きいNN50、NN65はその直線から外れており、凍害によりコンクリートの物性に变化があったことを示している。図-6にすべり量と付着応力の関係を示す。凍結融解を受けた供試体は健全なものと較べて、すべての配合においてすべり量に対する付着応力が小さくなっていることが分かる。その割合は、相対動弾性係数の低下の少ないNA50、NA65、NA80で約70%、低下の大きいNN50、NN65で30~40%と半分以下まで低下している。これは、コンクリートと鉄筋の間に凍結融解作用による何らかの影響があることを示している。

4. あとがき

今回の引抜き試験により、相対動弾性係数の低下のあったNN50、NN65、NA80は、圧縮強度、最大付着強度とも健全なものに較べて低下していることが認められ、凍害が鉄筋コンクリートの力学特性にも影響することが確認された。これに対し、相対動弾性係数の低下のなかったNA50、NA65は、圧縮強度、最大付着強度等も健全なものに較べて大差はなかった。しかし注目すべきことは、これらの場合同じ付着応力に対するすべり量が健全なものに較べて大きく、付着面におけるコンクリートが凍結融解作用を受けることによって確実に劣化していることであり、今後さらに研究を進めていくつもりである。

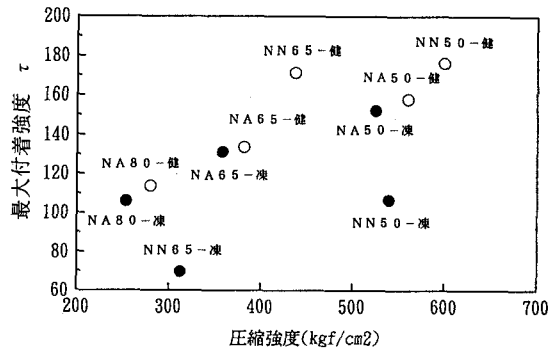


図-5 圧縮強度と最大付着強度の関係

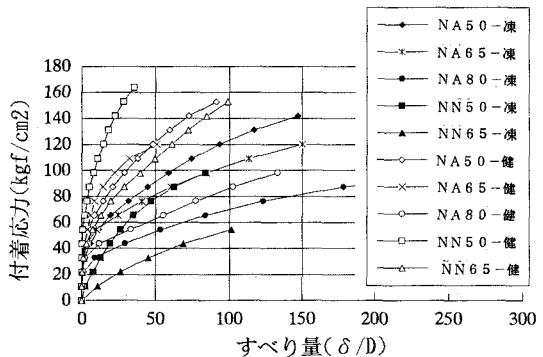


図-6 すべり量と付着応力の関係