

東北大学 正員 阿部喜則
 東北大学 正員 三浦 尚
 住友金属工業(株) 山崎 章

1) まえがき

近年、 -150°C 程度の極低温下にさらされる構造物の構造材料として鉄筋コンクリートが用いられることが多くなった。この様な極低温下で鉄筋コンクリートが使用される場合の問題点の一つとして、コンクリート中における鉄筋の定着強度が常温の場合と異なるということが考えられる。一方、鉄筋の定着破壊には、主としてコンクリートの割裂で破壊するもの、主として鉄筋がコンクリートから抜けて破壊するもの、および主としてコンクリートが円錐状に引きちぎられて破壊するものの三種があるが、この内、前の二者については、すでに極低温下の性質についてある程度実験を行なってきた。

そこで、本研究では、極低温下における鉄筋の定着破壊の内主としてコンクリートが円錐状に引きちぎられて破壊するものを取り上げ実験を検討した。また、定着方法として、従来から一般に用いられている直角フックによるもの、およびねじ鉄筋を用いて支圧板とナットとによって定着する手法の二種類で実験を行ないこれらの両者を比較した。

表 1 配合

2) 実験材料

セメント：早強ポルトランドセメント

粗骨材：碎石(比重2.86)

細骨材：川砂(比重2.52)

鉄筋：D19(SD40)ねじ鉄筋
D10(SD30)配力鉄筋

支圧板：50×50×4.3 mm

3) 実験方法

実験に用いたコンクリートの配合は、表-1に示す。供試体の形状寸法を図-1に示す。供試体は、鉄筋が過密配筋時において円錐状に抜け出して破壊する場合を2次元的に考えて行なった。定着方法の種類は、直角フック定着

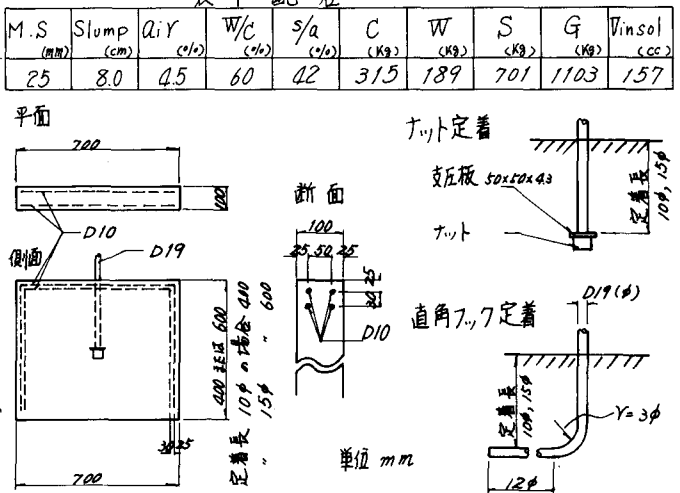


図 1 供試体の形状寸法

、ナット定着の2種。直角フックは、土木学会コンクリート標準示方書に準じて作成した。定着長の種類は、190 mm (10φ)、285 mm (15φ)の2種。定着長285 mmのものは、常温において鉄筋の降伏荷重付近まで持つように設定したものである。実験温度の種類は、常温、 0°C 、 -100°C 、 -150°C の4種とした。温度の検出は、供試体にあらかじめC.C.熱電対を埋込んで行なった。供試体は、6日間水中養生を行ない、水中から取り出した直後に膜養生剤を塗り供試体からの水分の蒸発を防いだ。このことは、極低温下におけるコンクリートの性質が含水量に大きく影響されるからである。供試体への載荷は、図-2に示す装置に供試体をセットしジャッキにより水平方向に引張載荷した。冷却には、液体窒素 -196°C を断熱した箱の内に噴射し徐々に冷却を行なった。

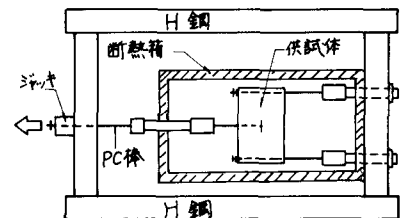


図 2 載荷装置

4) 結果および考察

表2に実験結果を示す。表中P/c欄の内の σ_c の値としては、常温時のコンクリート圧縮強度275 kg/cm²、含水量7.5%と仮定した時の文献²⁾によるコンクリートの引張強度の計算値を用いたものである。

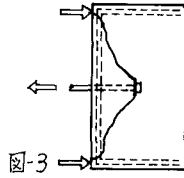


図3に伏試体の破壊状態の代表例を示す。伏試体の破壊状態これより今回の実験において、伏試体は、すべて当初の予定したようにコンクリートが円錐状に引きちぎられて破壊したことが分る。

図4に破壊荷重と温度との関係を示した。この図から分かるように-50℃~-150℃と温度が下がるにしたがい破壊荷重が上昇する。特に、-50℃までの荷重の増加が著しい。そして、-100℃付近で最大を示しそれ以下に冷しても荷重の増加は認められない。この傾向は、コンクリートの圧縮強度および引張強度においても同様である。また、図4の破壊曲線と引張強度の曲線とは、傾向が良く似ていて²⁾、この伏試体は、圧縮強度よりも引張強度に影響されていることが分る。ただし、温度が-150℃程度になるとコンクリートの引張強度に対する定着強度の割合が低下するが、これは、-150℃程度になるとコンクリートの変形能力が低下するためであろうと思われる²⁾。また、今回行なってきた範囲内については、コンクリートが湿潤状態の場合、常温で十分な定着強度があれば-150℃までの低温においても定着強度が十分あることが分る。

次に、直角フック定着とナット定着との比較を図4に見ると、50×50×4.3の支圧板を使いナット定着をしたものの方が、常温時および低温時においても若干定着強度が大きい傾向であった。ナット定着は、直角フック定着より施工が容易で定着強度が大きいことから、このナット定着は、有効な定着方法と考えられる。

今回の実験においては、-100℃以下において破壊したすべての伏試体で配力鉄筋が曲げ加工部でせり性的に破壊した。これは、コンクリートが破壊する際の衝撃より破断したものと思われる、このことから鉄筋の定着部付近に使用される鉄筋は、せり性的に破断しないようにその材質や冷間加工度等の特別な注意が必要であろうと思われる。

この研究あたり終始多大な御協力を頂いた東北大学大学院生の佐野正氏に心から感謝いたします。

参考文献

- 1) 後藤幸正, 三浦尚, 「極低温下における鉄筋の継ぎおよび定着に関する研究」鉄筋の継ぎおよび定着の設計に関するシンポジウム発表論文集, 日本コンクリート工学会, PP, 101~104, 1976. 3,
- 2) 後藤幸正, 三浦尚, 「極低温下における鉄筋コンクリート部材の性質に関する研究」, 土木学会論文集才285号, PP, 121~124, 1979. 5,

表2 実験結果

定着方法	定着長 (mm)	温度 (℃)	破壊荷重 (kg)	破壊時P/c欄の σ_c
ナット	190	常温	6.38 ^(a)	243
		-51	15.00	286
		-101	17.23	235
	285	-150	16.79	235
		常温	13.20	—
		-53	19.35*	—
直角フック	190	-110	19.00*	—
		-154	23.16*	—
		常温	6.38	248
	285	-47	12.98	256
		-95	15.89	240
		-149	15.89	223
	285	常温	11.89	—
		-67	20.25*	—
		-106	21.03*	—

*印は、鉄筋母材で破断したもの

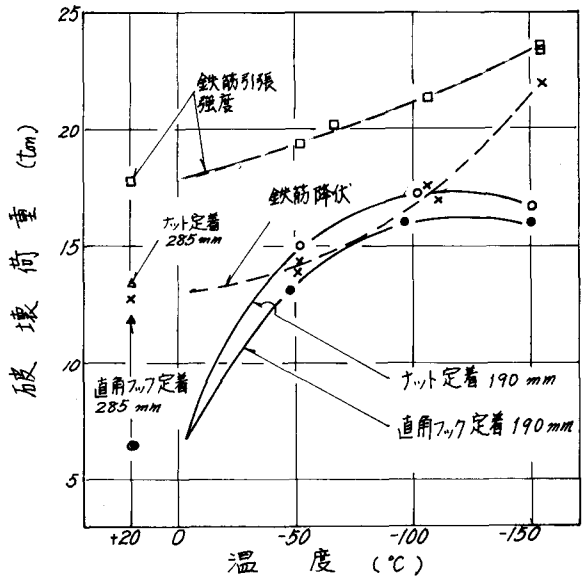


図4 破壊荷重と温度との関係