

鹿島建設技術研究所 正会員 岩瀬 明
 鹿島建設技術研究所 正会員 村山 八洲雄
 鹿島建設技術研究所 正会員 林 和 生

1. はじめに 軽量コンクリート(LWC)は死荷重が支配荷重となっている長大PC橋梁への適用が有望視されている。これに用いるコンクリートには設計基準強度が400 kg/cm²程度で、品質管理が容易な粗骨材のみ軽量骨材としたコンクリート(Sand-LWC:以下SLWC)が想定される。SLWCの設計用データの1つとして、ここでは鉄筋の付着強度に着目し、付着試験、定着鉄筋の引抜実験及びはり部材の重ね継手実験を行い、主としてLWCと普通コンクリート(NWC)の差異について調べた。

2. コンクリートの配合 圧縮強度 400

～500kg/cm²程度、スランプ10±2.5cm、空気量±1%を目標として、表-1に示す配合のLWC及び比較用のNWCを用いた。粗骨材には吸水率が約28%の2種類の造粒型人工軽量骨材(膨脹性頁岩)を用いた。

表-1 コンクリートの配合

粗骨材名*	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)			
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
M	37	41	150	405	715	637
B	37	41	150	405	715	637
N	41	37	157	383	676	1125

*) M: A社製の軽量粗骨材 B: B社製の軽量粗骨材 N: 川砂利

3. 付着試験 市販のD19 (SD35)横フシ鉄筋を用いて、一辺15cmの立方体コンクリート(スパイラル筋有)からの引抜き試験(JCI法)、及び一辺11.4cmの立方体コンクリート(スパイラル筋無)からの引抜き試験(JMC法)を実施した。図-1及び図-2がそれぞれJCI法及びJMC法の試験結果である。JCI法では各基準すべりの時のSLWCの平均付着応力度はNWCより平均で10%、最大平均付着応力度は3%小さい。JMC法ではSLWCの最大平均付着応力度はNWCより平均で7%小さい。ただし、同一すべり量で対比すると、SLWCの平均付着応力度はNWCよりも総じて15%程度小さい。岡村ら¹⁾の軽量細粗骨材を用いたLWC(All-LWC:以下ALWC:圧縮強度370～430kg/cm²)及びSLWCのJCI法に準じた付着試験では、各すべりでのLWCの平均付着応力度は同程度の圧縮強度のNWCに比べて13～25%、最大平均付着応力度は4%小さく、今回の試験結果はほぼこれに対応している。

4. 定着鉄筋の引抜き実験 図-3に実験方法及び実験結果を示す。平均付着応力度は鉄筋の引張荷重を鉄筋埋込み部の周面

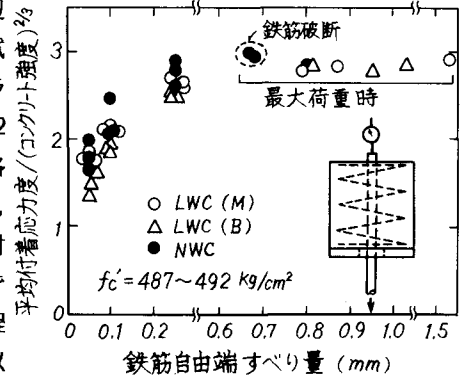


図-1 JCI法による試験結果

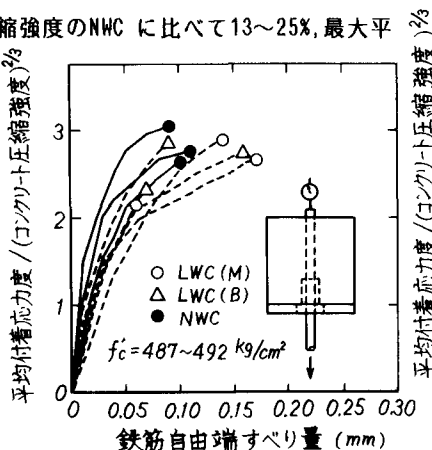


図-2 JMC法による試験結果

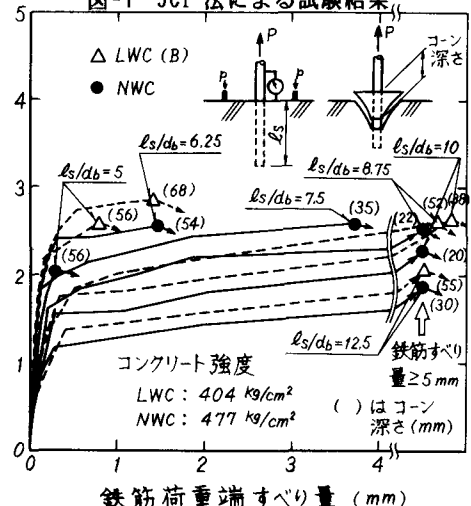


図-3 定着鉄筋の引抜き実験結果

積で除して求めた。この実験ではコンクリート強度による正規化の影響もありSLWCの平均付着応力度の方がNWC よりやや大きい、同一すべり時のSLWCの平均付着応力度及び最大平均付着応力度はNWC に対して劣っていない。

5. はりを用いた重ね継手実験

横方向補強筋のない重ね継手部を対象に、付着強度(u)に影響を及ぼす l_s/db 、 C/db

(l_s : ラップ長、 db : 鉄筋径、 C : 純かぶり)と鉄筋のあきの $1/2$ の小さい方の値)

をパラメータとして、図-4に示す試験体

を用いた曲げ実験を実施した。試験体はいずれも鉄筋軸に沿った縦ひびわれの割裂きで破壊した。実験結果とともにOrangun ら²⁾の継手部の付着強度式から求まる曲面を図-5に示す。ここで付着強度は、使用状態におけるRC断面の力の釣合式に作用最大曲げモーメントを代入して求めた鉄筋応力度を、継手部分の鉄筋周面積で除して算定した。SLWC、NWC とともに定性的にOrangun 式に合っており、SLWCの $u/\sqrt{f_c}$ は総じてNWC より15% 小さい。継手部の破壊形態及び15%の差が引張強度差に一致していること等から、SLWCの付着強度の低下は引張強度が小さいことと関係があるものと考えられる。岡村らはALWC (圧縮強度 $140 \sim 270 \text{ kg/cm}^2$) のはり部材の重ね継手実験からALWCの付着強度の方がNWC より平均で20% 小さいことを示したが、今回の実験では、SLWCとNWC の差はこれほど大きくなかった。

6. 考察及び結論

今回の実験結果を図-6にまとめる。ここでは国内の実験例を参考に、最大平均付着応力度を圧縮強度の $2/3$ 乗で除した。 C/db 、スパイラル筋及び下部載荷板の摩擦の影響等により、付着試験、定着鉄筋引抜実験での最大平均付着応力度は大きになっている³⁾。また、図-6では、 $2/3$ 乗で補正したことにより、重ね継手部の付着強度のLWC NWC 間の差は小さくなり、全データで両者の差は平均で10% 程度以下になっている。しかし、付着試験で鉄筋同一すべり量の時の平均付着応力度はSLWCの方がNWC よりも15% 程度小さいこと、樋口ら⁴⁾がはり部材 (圧縮強度 $404 \sim 474 \text{ kg/cm}^2$) の主筋のひずみ測定から求めた付着応力度でもSLWCの方がNWC よりも13~25% 程度小さいこと等も考え合わせると、SLWCと鉄筋の付着強度はNWC の場合に比べて付着形態に応じて10~15% 程度の低下を考えておくのが良いと思われる。

参考文献

- 1) 岡村、高橋：軽量コンクリートと鉄筋との付着、セメント技術年報、昭和45年
- 2) C.O. ORANGUN, J.O. JIRSA, and J.E. BREEN ; A Reevaluation of Test Data on Development Length and Splices、ACI JOURNAL、MARCH 1977
- 3) PHIL M. FERGUSON, ROBERT D. TURPIN and J. NEILS THOMPSON ; Minimum Bar Spacing as a Function of Bond and Shear Strength、ACI JOURNAL、JUNE 1954
- 4) 樋口、西郷：軽量骨材コンクリートの付着強度、土木学会、コンクリート・ライブラリー第10号、「構造用軽量骨材シンポジウム」、1964年 5月

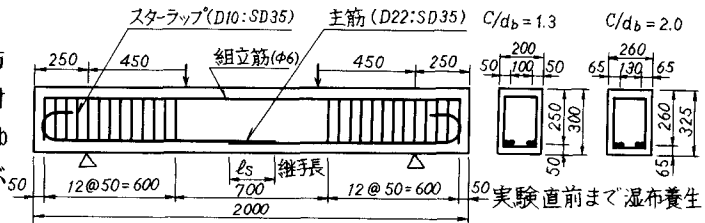


図-4 重ね継手実験の試験体

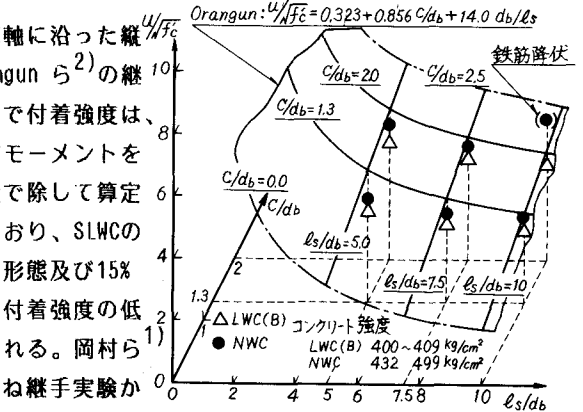


図-5 重ね継手実験結果

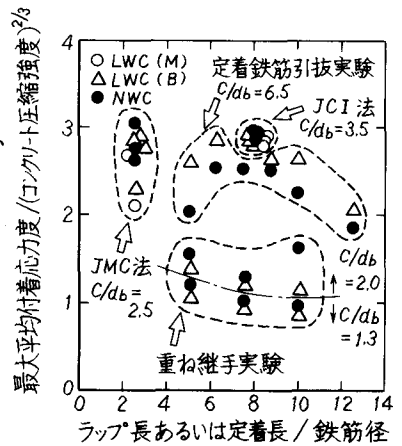


図-6 実験結果の相互比較