

V-122

腐食をうけたRC床版の押し抜きせん断耐力について

川田工業（株） ○ 正員 橋 吉宏
金沢大学工学部 正員 梶川 康男

1. まえがき 鉄筋腐食によるコンクリート構造物の被害が各地で報告されるようになってきており¹⁾、道路橋RC床版もその例外ではない。このような腐食をうけたRC床版の耐力に関しては、RC床版の力学的挙動に及ぼす鉄筋腐食の影響が明確にされていないこともあり、いまだに有効な評価法が見い出されていないのが現状である。本研究はこのような観点から、腐食RC床版の劣化挙動および耐荷機構を解明することを目的として外部電流の印加により鉄筋を腐食させた（以下「電食」と称す）RC床版を対象とした載荷試験を実施し、耐力の評価法に関する基礎資料を得ることを試みたものである。

2. 実験概要 載荷試験は非腐食および腐食RC床版各2体について実施した。以下にRC床版模型概要、腐食方法、載荷方法について説明を行う。

（1）RC床版模型 図-1に実験に用いたRC床版模型を示す。この床版模型は道路橋RC床版を対象としており、複鉄筋で床版厚18cmである。また鋼桁との結合はスラブアンカーにより行い、3cmのハンチを設けた。なお、床版模型に用いた鉄筋の材質はSD30であり、コンクリートは載荷試験時において、圧縮強度 245kg/cm²、引張強度 36.5 kg/cm²、割断弾性係数 2.75×10^5 kg/cm²であった。

（2）腐食方法 鉄筋の腐食は電食法により行い、電流密度を 0.4mA/cm²とし、19日間の通電で行った。本実験で与えた電気量、すなわち腐食の程度は、著者らが以前に電食RCばりに対して実施した載荷試験²⁾で、耐力の低下が認められたRCばりの電気量に対応する。電食法は全鉄筋がアノード溶解するために必ずしも実際の腐食状況と対応しているとは限らないが、鉄筋が全体的に腐食したRC床版に対する基礎的な資料を得る範囲であれば、妥当な結果を得ることができるものと思われる。

（3）載荷方法 載荷は60tonまでの静的載荷で、変位制御により行った。載荷位置は図-2に示す床版中央点であり、載荷板寸法は道路橋示方書に従い20×50cmとした。

3. 実験結果

（1）電食後の腐食ひびわれ状況 図-3に19日間通電後の腐食膨張ひびわれの状況を示す。この腐食RC床版では、腐食ひびわれの特徴である鉄筋軸に沿ったひびわれは床版下面には顕著には現れていないことがわかる。しかしながら、後述する載荷試験後に実施したはつり調査の結果では、鉄筋は全体的に腐食しており、網目状に配筋されている主鉄筋と配力鉄筋とを含む水平面全体に錆汁が滲み出ていることが確認された。もう一体の腐食RC床版も同様であった。したがって、このような水平面方向のひびわれによる鉄筋の付着性状の変化が耐力に支配的な影響を及ぼすものと考えられた。

（2）載荷試験結果 載荷試験結果の一部として、非腐食、腐食RC床版の各一体について、図-4に床版中央における荷重-たわみ曲線、図-5、6に載荷試験時に発生した各々のひびわれ状況を示す。図-4に示した荷重-たわみ曲線の結果から、腐食RC床版の方が剛性が若干高いことがわかる。このような傾向は、著者らが以前に実施した電食RCばり載荷試験結果²⁾と同様であり、両者の挙動には類似点があるものと推定される。これに対して、押し抜きせん断耐力については腐食RC床版は非腐食RC床版に比べ低下しており、図-4に示した腐食RC床版では51.1ton、もう一体では56.5tonであった。一方、非腐食RC床版は2体とも60tonまでの載荷では破壊を生じなかった。また、腐食RC床版の押し抜きせん断破壊状況は、載荷板直下でその載荷板の形状どおりに陥没したが、一般的なRC床版の押し抜きせん断破壊状況として報告されている陥没と同時に生ずる床版下面のはくり破壊は確認されなかった。したがって、腐食RC床版の耐荷機構は非腐食RC床版と異なり、それが耐力低下と関係づけられるものと考えられた。

4. 押し抜きせん断耐力に関する考察

RC床版に対する押し抜きせん断耐力式は多くの研究者により提案されているが、ここでは、道路橋RC床版に適していると考えられ、押し抜きせん断耐荷機構を基礎として導き出された、式(1)で表わされる前田・松井の

式³⁾を引用して考察を行うことにした。

$$P_{ult} = \tau_{s, \max}(2(a+2x_m)x_d + 2(b+2x_d)x_m) + \sigma_{t, \max}(2(a+2d_m)C_d + 2(b+d_d+4C_d)C_m) \quad (1)$$

上式の記号については、説明を省略する。第1項は荷重板直下のせん断破壊、第2項は鉄筋のダウエル効果によるかぶりのはくり破壊が耐力に寄与する項をそれぞれ表している。本式によると、表-1に示すように非腐食RC床版では78.2tonの耐力を有して、60tonでは破壊を生じないことになり、実験結果を裏付けている。一方腐食RC床版の場合は、前述したような水平面方向の腐食ひびわれの存在や破壊形状の相違、および図-6に示したひびわれ形状からは、第2項であるダウエル効果が耐力に寄与する影響が非腐食RC床版に比べて小さいものと推測される。この腐食RC床版のダウエル効果について本実験結果のみからその機構を解明することはできないが、図-4に示す押し抜きせん断破壊後に行った再載荷で20.5tonの耐力を有するのは、このダウエル効果の耐力の分担分であろうと考えられる。このように考えると、表-1において $\chi=20.5\text{ton}$ であり、図-4に示した腐食RC床版の推定される耐力は、 $P_{ult}=56.5\text{ton}$ となる。もう一体の腐食RC床版では、押し抜きせん断破壊後の耐力は18.3tonであり、同様な方法で押し抜きせん断耐力の推定を行うと $P_{ult}=54.3\text{ton}$ となる。これらの推定値は上述した実験値51.1ton、56.5tonとはほぼ一致しており、耐力低下がダウエル効果の低減と関係づけられることを推定できる。

5. あとがき 腐食RC床版について載荷試験を実施したところ、押し抜きせん断耐力の低下が認められた。この耐力低下は、鉄筋腐食によるひびわれや鉄筋の付着性状の変化によるダウエル効果の低減と関係づけられることが推定された。しかしながら、その機構を解明するには至っておらず、今後の課題としたい。

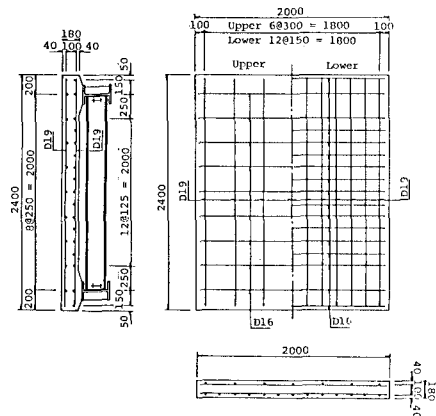


図-1 RC床版模型

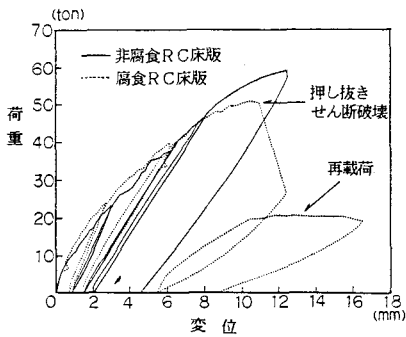


図-4 荷重-たわみ関係

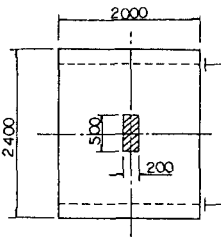


図-2 載荷位置

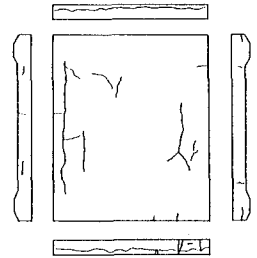


図-3 腐食ひびわれ状況

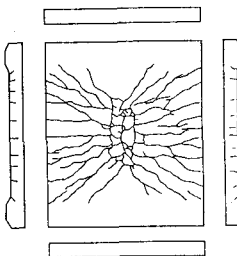


図-5 ひびわれ形状（非腐食）

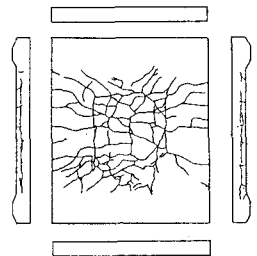


図-6 ひびわれ形状（腐食）

表-1 押し抜きせん断耐力

	第1項（せん断破壊）	第2項（ダウエル効果）	押し抜きせん断耐力
非腐食RC床版	36.0 ton	42.2 ton	78.2 ton
腐食RC床版	36.0 ton	χ ton	$(36.0 + \chi)$ ton

- 【参考文献】 1) たとえば、日本コンクリート工学協会；鉄筋・鉄骨コンクリート構造の腐食とコンクリート工学, Vol.25, No. 11, 1987.
 2) 舩本, 親, 編；腐食を及ぼす鉄筋コンクリート構造の劣化と対策, 第41回年次学術講演会(1), 1986.
 3) 前田, 松井；鉄筋コンクリート版の押し抜きせん断耐力の算定式, 土木学会誌, 第348号/V-1, 1984.