

V-61 長期を経たRC橋の耐荷力調査について

北海道開発局土木試験所 正員

前川 静男

〃 〃 藤井 卓

〃 〃 ○ 太田 利隆

1) まえがき 道路整備に伴ない取壊されるRC橋5橋について、桁コンクリートのひびわれ調査、鉄筋腐食調査、凍害調査、中性化試験、コンクリートの材料試験、載荷試験などを行なったが本論文では、主として材料の面から、RC橋の耐荷力と耐久性について検討を加えたものである。

2) ひびわれ形状と鉄筋腐食 桁コンクリートのひびわれは内陸橋と海岸近くに架設された沿岸橋では大きな差がある。内陸橋には、外力による曲げモーメント、剪断力、乾燥収縮等によるひびわれが数多く発生しており、最大ひびわれ幅は 0.5mm に達していたが、鉄筋腐食による橋軸方向の縦ひびわれの発生はなかった(写真-1)。これに及し、沿岸橋のひびわれは、縦ひびわれで、外力によるものは少なかった。最大ひびわれ幅は 1.5mm に達し、かぶりコンクリートがはくりしていた例が多い(写真-2)。



写真-1 ひびわれ状態1

鉄筋腐食の程度は肉眼により、A:腐食のない鉄筋、B:浮錆程度の鉄筋、C:浅い腐食の認められる鉄筋、D:深い腐食の認められる鉄筋、E:全周にわたり深い腐食の認められる鉄筋の5段階とした。引張試験結果によれば、A Bを1.0とした場合、Cは $1.0 \sim 0.84$ 、Dは $0.85 \sim 0.69$ 、Eは $0.75 \sim 0.41$ であった。外見から鉄筋腐食を手軽に推定する方法として、かぶりコンクリートをはつり、鉄筋腐食の程度を判定し、ひびわれ形状と鉄筋断面減少率の関係を求めると次のようになる。



写真-2 ひびわれ状態2

ひびわれ、はくりの状態

鉄筋断面減少率

状態1(写真1) 縦ひびわれのない場合 0%

状態2(写真2) 縦ひびわれのみの場合 0~10%

状態3(写真3) かぶりが部分的にはくりした場合 5~20%

状態4(写真4) かぶりが全面的にはくりした場合 15~25%

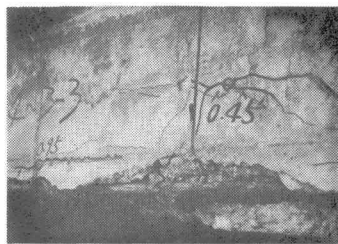


写真-3 ひびわれ状態3

3) コンクリートの品質 大正15年内示では、橋梁に使用するコンクリートについて、①配合は1:2:4とすること、②使用セメント量は 150kg/m^3 以上とすることと定め、コンクリート強度を 140kg/cm^2 としている。表-1によれば、 140kg/cm^2 を平均強度で下まわっているものや、たとえ平均強度で満足されても、ばらつきが大きく、 140kg/cm^2 を保證できないものも存在していた。図-1はシュミットハンマー及撓係数とコア強度の関係を示す。この場合 シュミットハンマー及撓係数は中桁の腹部をほぼ均等に打った平均値であり、コンクリート強度は

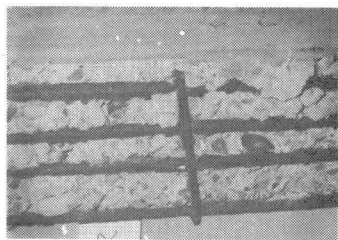


写真-4 ひびわれ状態4

JIS A 1107により処理したコア強度である。長期間風雨に曝されたコンクリートの場合、シュミットハンマーによる強度推定は困難と考えられる。

4. 調査橋の耐荷力 基本

耐荷力は、建設省「既設橋梁の耐荷力並びに供用荷重決定指針(案)」にならい、 $P = 20 \times \frac{Q_a}{Q_d}$ 式によることとする。(P: 基本耐荷力, Q_a : 設計時材料の許容応力度, Q_d : 死荷重応力度, Q_{d0} : 現一等橋の活荷重, 衝撃荷重による応力度)。覆土荷重による影響の大きい事が注目される。

RC橋の耐荷力を減少させるものは主として、鉄筋の腐食と凍害など気象作用によるコン

		渚 橋	摩瀬橋	千歳橋	尻別橋	釧 橋	
竣工年月 調査年月 架設位置		1935年11月 1969年5月 一般国道23号 留萌中礼交	1935年11月 1969年5月 一般国道23号 留萌中礼交	1935年11月 1969年10月 一般国道23号 空知郡礼村	1935年12月 1968年12月 一般国道23号 空知郡礼村	1937年3月 1968年7月 一般国道23号 静内郡静内町	
形 式 設計荷重		単純T桁 大正15年内示 第3種	単純T桁 大正15年内示 第2種	単純T桁 大正15年内示 第2種	4径間連続T桁 大正15年内示 第2種	2径間連続T桁 大正15年内示 第3種(推定)	
支 間(m) 有効幅員(m)		5.30 5.50	11.20 5.50	9.73 5.50	4@13.85=55.4 5.50	2@27.2=54.4 5.50	
コン クリ ートの 品質	圧 縮 強 度 (kg/cm^2)	JISA1107に おける 標準値 281	378 — 281	403 352 358	197 162 89	169 255 146	202 — 174
	吸水量(%)	5.1	3.8	8.3	8.9	5.4	
	透水係数(cm^2/sec)	(2~260) $\times 10^{-7}$ 0.2, 9.3	(0~4.9) $\times 10^{-7}$ —	(0.6~3.5) $\times 10^{-4}$ 3.2, 3.2, 3.2 0.2, 0.2	(8~19.26) $\times 10^{-4}$ 2.5, 2.5, 2.5 2.5, 2.5	(4~5.6) $\times 10^{-9}$ 1.28, 2.1 2.56, 2.60	
	凍結融解回数	—	—	—	—	—	—
鉄筋断面減少率(%)		0	20	0	5	0	25
原設計死荷重応力度(kg/cm^2)		408	510	700	736	598	748
原設計活荷重応力度(kg/cm^2)		419	524	365	384	—	98
覆土(鋪装)荷重応力度(kg/cm^2)		66	82	57	60	67	56
雪荷重応力度(kg/cm^2)		1886	2360	761	801	1058	987
一等橋活荷重応力度(kg/cm^2)		8.4	5.8	13.1	11.6	11.4	9.2
基 本 耐 荷 力 に よ り	自重(桁・桁反・鋪装)	4.0	1.4	3.5	2.0	—	7.2
	自重+覆土(鋪装)	7.7	5.2	11.6	10.1	10.1	8.0
	自重+雪	3.3	0.7	2.0	0.5	—	6.0
	自重+覆土+雪	—	—	—	—	—	6.0

表-1 調査橋の概要 基本耐荷力

クリートの劣化である。しかし凍害は外部から水が供給されることとがその必須条件なので桁腹部のコンクリートが被害をうける例は少ない。表-2は沿岸橋の

	下流側面からの距離(cm)			上流側面からの距離(cm)		
	0~2	2~5	5~10	0~2	2~5	5~10
釧 橋	0.090 (%)		0.040 (%)	0.053 (%)		0.013 (%)
摩瀬橋	0.480	0.128	0.008	0.316	0.072	0.005
渚 橋	0.422	0.142	0.026	0.300	0.088	0.017

塩分含有量である。調査橋のかぶり厚さは5~10cmであり、JASS 5から推定される許容塩分量2004%を考慮すれば、今後急速に鉄筋の腐食が進むものと考えられる。

㊦ あとがき 内陸橋では、鉄筋腐食による耐荷力の減少はなかった(最大ひびわれ0.5mm)。しかし沿岸橋では、死荷重による計算ひびわれが0.1mm以下にもかかわらず、鉄筋の腐食が著しかったので、今後十分注意して設計施工(死荷重によるひびわれの禁止、かぶりの確保など)する必要がある。これまで主として材料

のよから耐荷力を検討してきたが、橋の耐荷力は、上載荷重の種類

荷重による橋の挙動、老朽化の程度、部材の強さなど複雑な問題を総合して定められるので、今後更に調査研究を続ける所存である。図-1 シュミットハンマー反撥係数とコア強度

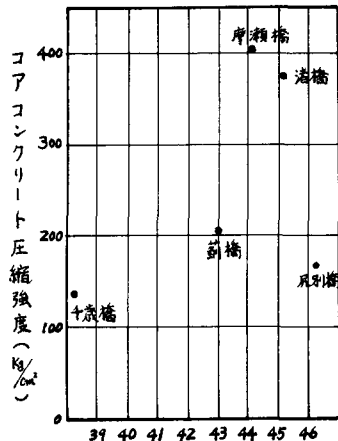


図-1 シュミットハンマー反撥係数とコア強度