

VI-15 コンクリート構造物の設備診断技術について（その1）

— 曲げひびわれによる健全度評価について —

東京電力（株） 正員 秋山吉弘 杉 正 山田有一 大石和人

1. まえがき

最近、メンテナンスフリーと言われていたコンクリート構造物の耐久性が問題となっている。当社でも多数のコンクリート構造物を有しており、設備の効率的維持管理を目的としてコンクリート構造物の健全度の定量的評価技術の確立を目指して、研究を進めている。コンクリート構造物の劣化現象として、ひびわれを伴うことが多いことに着目し、劣化度を簡易に判定する一指標としてひびわれを選定した。本報告は、鉄筋コンクリート（モルタル）はりを作製し載荷試験を行い、はりに生じる曲げひびわれ幅からはり部材の耐荷性に関する健全度を評価する方法について検討した。

2. 試験方法

(1) 試験体の寸法

はり試験体の寸法は、図-1に示すように幅15cm、高さ30cm、長さ2.6mとし、有効高さは25cmとした。

(2) 試験体の諸条件

試験体は、表-1に示すように

- ①せん断補強筋がない場合
- ②せん断補強筋比を変えた場合
- ③横かぶりを変えた場合
- ④モルタル強度を変えた場合

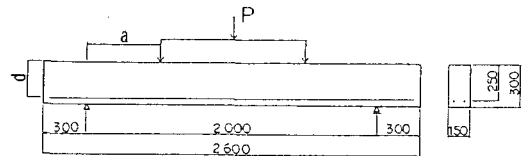


図-1 試験体の寸法

表-1 はり試験体の諸条件

の4シリーズを設定し、各シリーズにおいては、主鉄筋比を2ケース設定した。また、載荷条件として各ケースに応じてせん断スパン比 a/d を1.5～3.0の間に設定した。

(3) 載荷方法

曲げ試験は、各ケースに応じてせん断スパン比 a/d を1.5～3.0の間に設定し、2点載荷により実施した

3. 試験結果

(1) ひびわれの分布

各荷重段階における鉄筋位置のひびわれ幅をコンタクトゲージで測定し、それを統計的に処理した。すなわち、鉄筋が許容応力度（ $1800\text{Kg}/\text{cm}^2$ ）と降伏応力度（ $3000\text{Kg}/\text{cm}^2$ ）のときにおけるひびわれ幅を対数正規確率図（図-2）及び度数分布図（図-3）に整理した。全ての対数正規確率図は直線性を示しており、はり部材の曲げひびわれ幅の分布は、対数正規分布することがわかった。

(2) 許容ひびわれ幅に対する超過確率

図-3から土木学会コンクリート標準示方書に示さ

シリーズ	試験体			試験体			諸元		
	No.	名称	a/d	主鉄筋比 $p_s(\%)$	補強筋比 $p_w(\%)$	主筋 c (cm)	鉄筋間隔 C_0 (cm)	鉄筋 強度 (Kg/cm^2)	モルタル強度 (Kg/cm^2)
N	1	H. 16. 1.5	1.5	1.06	0	2-D16	3	9.0	240
	2	H. 16. 2.0	2.0	"	0	"	"	"	
	3	H. 16. 2.5	2.5	"	0	"	"	"	
	4	H. 16. 3.0	3.0	"	0	"	"	"	
	5	H. 10. 1.5	1.5	0.57	0	3-D10	"	4.5	
	6	H. 10. 2.0	2.0	"	0	"	"	"	
	7	H. 10. 2.5	2.5	"	0	"	"	"	
	8	H. 10. 3.0	3.0	"	0	"	"	"	
S	9	S. 16. 2.5. 15	2.5	1.06	0.28	2-D16	3	9.0	240
	10	S. 16. 2.5. 10	"	"	0.43	"	"	"	
	11	S. 16. 2.5. 6	"	"	0.71	"	"	"	
	12	S. 10. 2.5. 15	"	0.57	0.28	3-D10	"	4.5	
	13	S. 10. 2.5. 10	"	"	0.43	"	"	"	
	14	S. 10. 2.5. 6	"	"	0.71	"	"	"	
M	15	H. 16. 2.0. 15	2.0	1.06	0.28	2-D16	5	5.0	180
	16	H. 16. 2.0. 10	"	"	0.43	"	"	"	
	17	H. 10. 2.0. 15	"	0.57	0.28	3-D10	2	5.5	
	18	H. 10. 2.0. 10	"	"	0.43	"	"	"	
C	19	C. 16. 2.0. 10L	2.0	1.06	0.43	2-D16	3	9.0	300
	20	C. 10. 2.0. 10L	"	0.57	0.43	3-D10	"	4.5	
	21	C. 16. 2.0. 10H	"	1.06	0.43	2-D16	"	9.0	
	22	C. 10. 2.0. 10H	"	0.57	0.43	3-D10	"	4.5	

Nシリーズ：せん断補強筋がない場合

Sシリーズ：せん断補強筋比を変えた場合

Mシリーズ：かぶりを変えた場合

Cシリーズ：モルタル強度を変えた場合

れている許容ひびわれ幅のうち、一般の環境条件における許容ひびわれ幅 $W_a = 0.005c$ を超過する確率はほとんどなく、1～2%程度であることがわかった。一方、降伏応力度の時点では、許容ひびわれ幅に対して超過する確率は、46～48%程度であることがわかった。また、鉄筋応力とひびわれ幅の関係は図-4のとおりであり、既往の関係式とよく整合していることを確認した。

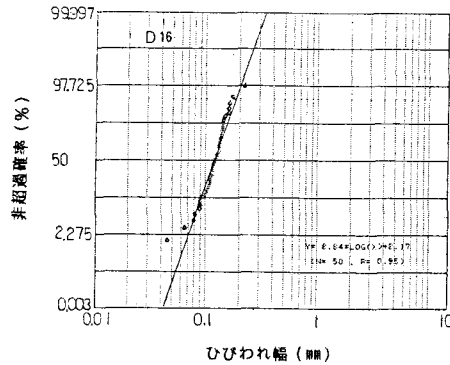
4. 考 察

以上のとおり、はり部材の曲げひびわれ幅の許容ひびわれ幅に対する超過確率から、部材の応力状態を含めた構造物の健全度を評価できる可能性を明らかにした。

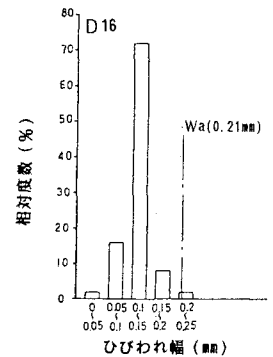
5. あとがき

本報告では、曲げひびわれを定量的に把握することにより、ひびわれが健全度判定の一指標となる可能性について述べた。なお、せん断ひびわれについては、機会を改めて報告する予定である。この種の研究は、まだ緒についた段階であり、今後は、今回の研究結果を踏まえ、さらにコンクリート構造物全般の健全度評価を定量化できるよう研究を進めたいと考えている。

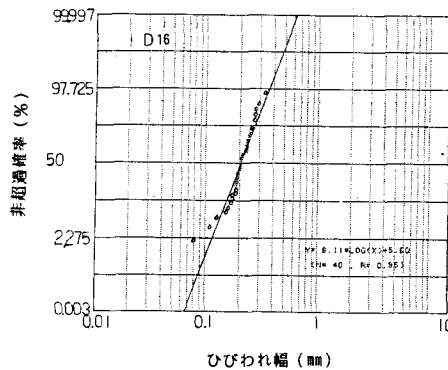
なお、本研究にご指導を頂いた長岡技術科学大学の丸山久一助教授に感謝の意を表します。



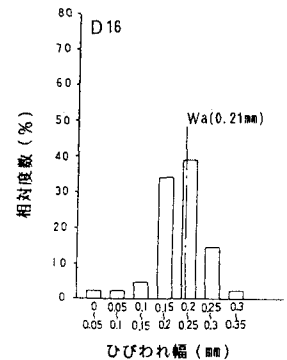
(a) $\sigma_s = 1800 \text{ kg/cm}^2$



(a) $\sigma_s = 1800 \text{ kg/cm}^2$



(b) $\sigma_s = 3000 \text{ kg/cm}^2$



(b) $\sigma_s = 3000 \text{ kg/cm}^2$

図-2 曲げひびわれ幅の対数正規確率図

図-3 曲げひびわれ幅のヒストグラム

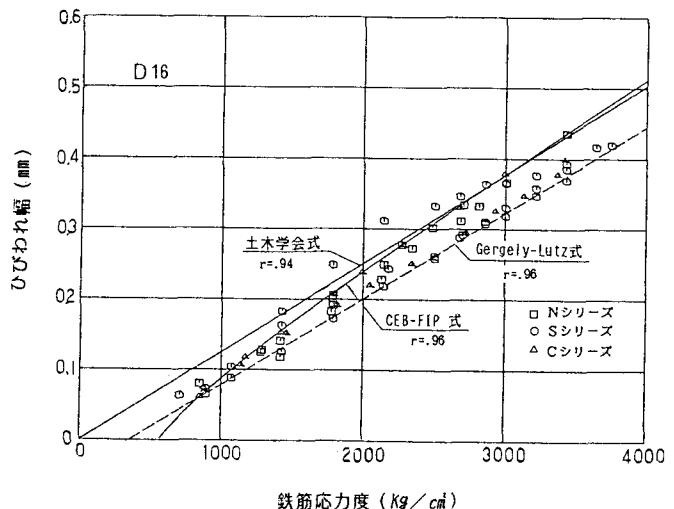


図-4 曲げひびわれ幅と鉄筋応力度との関係