

VI-163

既設PC桁現有応力測定法の実用化に関する研究

ショーボンド建設(株)補修工学研究所 正会員○横山 広*
日本フィジカルアコースティクス(株) 正会員 湯山茂徳

1. はじめに

損傷したプレストレストコンクリート桁(以下、PC桁という)の補強や、活荷重増加に対応して耐荷力を増加させるために、外ケーブル工法を適用する例が増加している。この工法は桁の断面外に高張力鋼や新素材のケーブルを配置しプレストレスを追加導入する工法で、導入するプレストレス量を適切なものに行なえば補強効果が期待できない。現状では、建設時の設計資料や損傷の程度を参考にして導入プレストレスを決定する例が多いようであるが、実際のプレストレス量と異なることもあり得る。そこで本研究では、これまでに提案したアコースティック・エミッション(以下、AEという)のカイザー効果を利用した応力測定法¹⁾の実用化を図るため、養生中に張力を解放して応力履歴を変化させたはりモデル供試体を製作し、応力測定法の結果がPC桁の応力履歴のどの時点を示すのかを確認するための実験を行った。

2. 実験概要

2.1 応力測定法

応力測定法は、PC桁のウェブ部分から採取したシリンダー形状のコア試験体を、図-1に示す接触面をその形状にあわせてR加工した加圧板で圧縮しながらAE計測を行うもので、加圧板による圧縮方向とプレストレスの方向は一致させた。加圧板とコア試験体との隙間には不陸修正材として弾性係数 2.3kN/mm^2 の注入用エポキシ樹脂を充填し、コア試験体採取前の状態を再現するものとした。筆者らは過去に、コア試験体内部の応力分布は3次元有限要素法線形解析でほぼ一樣になることを確認しており、計算結果の応力値と要素数の関係から加圧板への作用荷重をコア試験体の応力値へ換算する式(1)を導びいている¹⁾。

$$\sigma (\text{N/mm}^2) = 0.065 \cdot P (\text{kN}) - 1.368 \quad (1)$$

応力測定における荷重載荷ステップは、設定値までの荷重載荷と除荷を3回繰り返すもので、1回目 294kN 、2回目 343kN 、3回目 392kN と設定値を増加させた。これは2、3回目のFR値²⁾から1回目の応力値を補正するためである。

使用したシステムはPAC社製のもので、そのセンサは 150kHz の共振型である。計測項目はAE発生数で、荷重を外部入力としてAE発生数との関係が把握できるように記録した。コア試験体採取からAE計測までの期間は4日であった。

2.2 はりモデル供試体

はりモデル供試体の形状を図-2に示す。供試体へは2本のPC鋼棒で圧縮力を導入・調整し、ロードセル

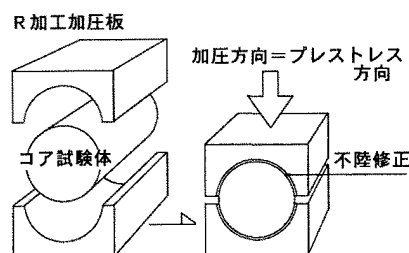


図-1 R加工加圧板による応力測定

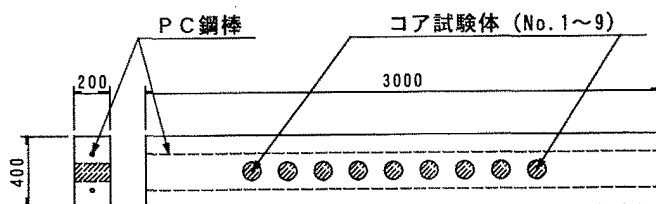


図-2 はりモデル供試体の形状 (単位:mm)

キーワード：既設PC桁、現有応力測定、アコースティック・エミッション、カイザー効果

* 〒305-0003 茨城県つくば市桜1-17 TEL 0298-57-8101 FAX 0298-57-8120

によりP C鋼棒の張力を管理した。供試体の応力履歴は、はじめにコンクリートの実応力で 10N/mm^2 となるように圧縮力を導入し、104日後に 9N/mm^2 に低下していた実応力を、P C鋼棒の張力を解放して 7N/mm^2 まで減少させた。応力測定を行ったのは減少させてから148日目、そのときのコンクリートの実応力は 6.9N/mm^2 であった。使用したコンクリートの配合は $w/c = 0.52$, $s/a = 0.43$, 粗骨材の最大寸法が 20mm で試験時の圧縮強度は 51N/mm^2 であった。

3. 実験結果

図-3 に実験結果の代表的な例として No.6 のA Eヒット計数（1秒間のA Eヒット数）と載荷荷重の経時変化を示す。載荷1回目の予荷重に対するカイザー効果成立荷重は 129kN 、2回目が 298kN 、3回目が 330kN であった。2、3回目の計測結果よりF R値の平均が 0.99 になり、この平均値により1回目の計測結果を補正し、補正值を式(1)に代入すると 6.9N/mm^2 という換算された応力値が得られる。ここで、載荷1回目のカイザー効果の成立点は初期のノイズが減少してA Eヒット計数が増加し始める点を経験的に判断するもので、読み取り時の人為的な誤差を減少させるためにA Eヒット計数は2乗した。

表-1 は各コンクリートコア試験体の結果を集計したもので、No.5 の結果が実応力値に対して小さな値を示しているが、その他の試験体の結果は減少後の実応力値の $\pm 10\%$ 程度の範囲内であった。

4. まとめ

応力履歴を変化させたはりモデル供試体により、A Eのカイザー効果を利用した応力測定を行った。その結果、測定で得られた履歴応力値は初期に導入したものではなく、減少後のものであることが示された。よって、応力測定法によって得られた測定値は測定対象の現有応力であると考えてよい。また、何らかの影響で応力が減少した場合、例えば塩害によるP C鋼材の破断によりプレストレスが減少した場合でも、減少後の応力値が得られるので、補強設計にも有効である。

応力測定を行う桁はその多くが損傷しており、コアボーリングによる悪影響が懸念されるので、今後、コンクリートコアの採取、復旧作業時の影響観察を行う予定である。

【参考文献】1)横山広, 吉荒俊克: 既設P C桁の現有応力測定に関する実験的研究, コンクリート構造物の補強設計・施工の将来像 ―性能照査型補強設計指針(試案)― 第Ⅱ偏シンポジウム論文集, pp.23-28, 1998.
2)大津政康: アコースティック・エミッションの特性と理論, 森北出版(株), 1988.

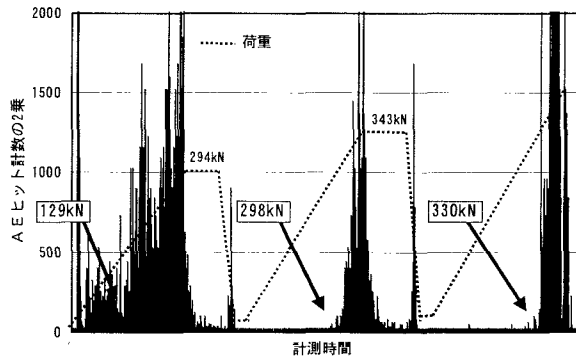


図-3 No.6 のA E計測結果

表-1 応力測定結果

コア 試験体	測 定 回数	測定値 (kN)	FR値		1回目補正 (kN)	換算応力 (N/mm ²)	実応力比 (σ/6.94)
			読取／載荷	平均			
No. 1	1回目	122	—	1.01	123	6.6	0.96
	2回目	296	1.01				
	3回目	349	1.02				
No. 2	1	137	—	0.99	136	7.4	1.07
	2	286	0.97				
	3	343	1.00				
No. 3	1	143	—	0.97	139	7.6	1.10
	2	288	0.98				
	3	328	0.95				
No. 4	1	135	—	0.99	134	7.3	1.06
	2	290	0.99				
	3	339	0.99				
No. 5	1	86	—	1.00	86	4.2	0.61
	2	294	1.00				
	3	341	0.99				
No. 6	1	129	—	0.99	128	6.9	1.00
	2	298	1.01				
	3	330	0.96				
No. 7	1	122	—	0.97	118	6.3	0.91
	2	279	0.95				
	3	343	1.00				
No. 8	1	139	—	0.99	138	7.6	1.09
	2	288	0.98				
	3	341	0.99				
No. 9	1	118	—	0.98	115	6.1	0.88
	2	288	0.98				
	3	334	0.97				
平 均						0.96	