

86 年経過した RC アーチ部材のコンクリートについて

国立大学法人熊本大学 学生会員 吉田圭吾 学生会員 田邊武志 正会員 重石光弘 鈴木哲也 大津正康

1. はじめに

大正 7 (1918) 年に竣工した祇園橋の平成 14 年度全面架け替えによる解体工に伴い、平成 15 (2003) 年、コンクリートアーチ部材の一片 (D-4 部材) を切り出し、熊本大学工学部工学実験棟の屋外作業ヤードに移動、保管して、竣工から調査年度に至るまで 85 年間という長年経過したコンクリートアーチ部材のコンクリート材料について、コアボーリング孔内観察、コア供試体における強度試験、およびアコースティック・エミッション (以下、AE) 試験等を行い、以上の結果に関してその特性を評価することを本研究の目的とする。

2. 実験概要

コア供試体の採取に先立ち、可能な限り内部鉄筋とコアドリルとの干渉を防ぎ、コンクリート部のみを採取する必要があるため、配筋状況を特定するために次の上縁側鉄筋の配筋について、電磁波 (レーダー) 法、電気抵抗法による鉄筋探査、さらに、弾性波法による鉄筋探査の試みとして、超音波の伝播速度による探査について検証を試みた。

これら 3 つの非破壊的手法による鉄筋探査結果から得られた上縁側鉄筋の配筋状況は図-1 に示すような黒線下に配筋されており、下縁側鉄筋も同様に配筋されているものと考えた。そして、推定された配筋を避け、罫書き線による升目の中心部のコアボーリングを実施し、コア・サンプルを採取した。

尚、コアは D-4 部材から取得可能数 100 本を採取し、その内 60 本について圧縮強度試験、AE 試験を行った。

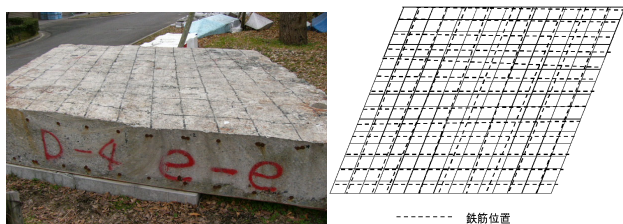


図-1 上縁側鉄筋の配置推定結果

採取したコア・サンプルは直径 100mm、高さ 200mm の円柱供試体に整形し、絶乾状態にした後、動弾性係数を計測し、図-2 のような AE 計測装置を用いて一軸

圧縮試験と同時に AE 計測を行った。

ここで、AE は固体内部での微小な破壊および変形などのエネルギー開放過程によって発生する弾性波動現象と定義され、その発生原因としてはひび割れ現象があげられる。固体材料に力あるいは変形が与えられると、その外力による仕事がひずみエネルギーとして材料内部に蓄積され、限界まで蓄えられると AE の発生原因であるクラックが形成される。図-3 のようにクラックの形成によって発生した AE 波は固体材料内部を伝播し AE センサによって検出される。これを AE 法という。

劣化したコンクリートの内部には、微小なひび割れが多数発生しており、これを計測する方法として AE 法の適用が提唱されている。また、コンクリートの一軸圧縮試験下での AE 発生挙動は、微小ひび割れの発生過程と対応する。



図-2(a) 圧縮载荷試験装置

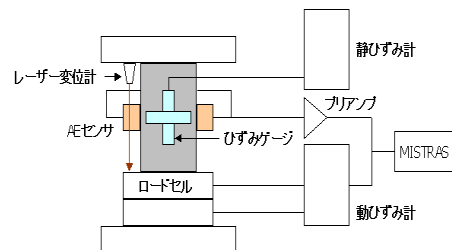


図-2(b) 圧縮試験装置概念図

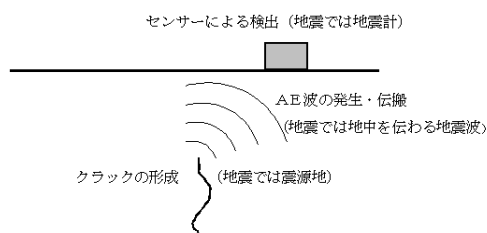


図-3 AE 波の発生・伝播・検出

圧縮試験に際して、縦（圧縮载荷軸方向）ひずみと横（圧縮载荷直交方向）ひずみの計測のため、着剤にて二組の金属箔ゲージを供試体側面高さ中央の位置に対向して貼り付け、PZT系圧電素子広帯域型AEセンサーをエレクトロンワックスにて側面に設置した。

圧縮载荷時における各コア供試体のひずみ特性を図-4に示す。ひずみについてはコア供試体1本を除いては、ほぼ同様な傾向を示し、かつ圧縮強度についても大きな差異は見られなかった、しかしながら、横ひずみ特性については各コア供試体間に差異が見られた。1本の圧縮強度が特に低いコア供試体を除き、それぞれ2本ずつのコア供試体が二つの横ひずみ特性を示すようである。それらのうち特に一方のグループでは圧縮破壊を生じるまでに横ひずみが相当に大きく伸展する傾向が見られる。

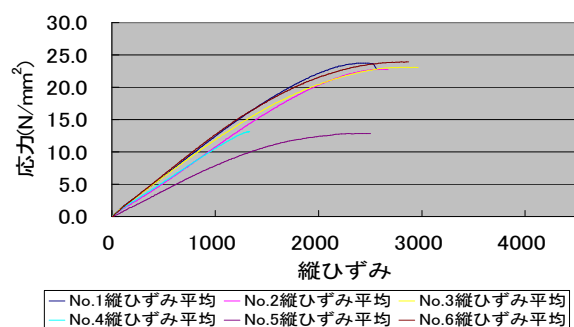


図-4(a) 圧縮载荷時ひずみ特性（縦）

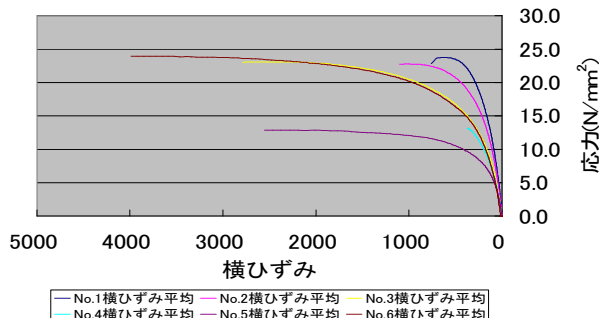


図-4(b) 圧縮载荷時ひずみ特性（横）

これらの圧縮強度試験結果から求められたそれぞれのコア供試体の機械的諸特性をまとめたものが下表である。

表-1 コア圧縮試験供試体概要

No.	圧縮強度(N/mm ²)	割線弾性係数(GPa)	初期接線弾性係数(GPa)	ポアソン比
1	23.8	9.6	19.5	0.097
2	22.8	9	13.5	0.097
3	23.1	8.5	21.5	0.162
4	13.2	10.1	9.9	0.139
5	12.8	5.8	17.9	0.111
6	24.7	9	24.8	0.19
平均	20.1	8.7	17.8	0.133

これらの結果から6本のコア供試体の圧縮強度は、平均20.1N/mm² (12.8~24.7 N/mm²)を示した、弾性

係数は、終局時の割線弾性係数 E_c と初期接線弾性係数 E_0 を算出した弾性係数の平均値は、割線弾性係数 8.7GPa、初期接線弾性係数 17.8GPaを示した。

圧縮強度試験ではAEを同時に計測し、漸増圧縮下にあるコンクリートにおけるAE発生挙動による弾性係数の推定に基づく相対損傷度評価を試みた。

本試験では圧縮強度試験を実施する際にAE計測を同時に行った。AE計測結果に基づく相対損傷度評価は、本研究室で作成したデータベース（サンプル数250）を用いて行った。解析手法の詳細は文献1)を参照されたい。検討結果を下図に示す。

相対損傷度評価値 (E_0/E^* ; E^* : 弾性係数[健全時]) は、 $E_0/E^*=1.0$ の場合、損傷がなく健全な供試体であることを示し、1.0以下で評価値の低下に伴い損傷度の増大を示すものである。供試したコア・サンプルは、平均0.80 (0.39~1.10)を示し、損傷の進行が考えられる結果となった。

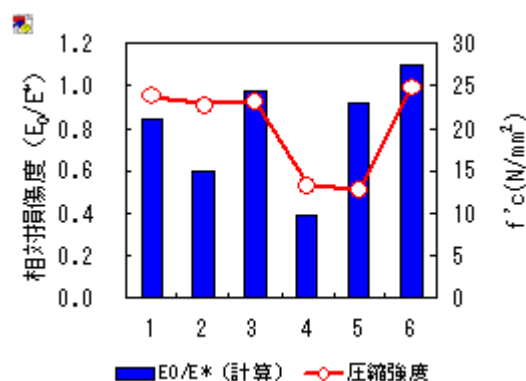


図-5 AE法による相対的損傷度評価

4. まとめ

圧縮強度試験、およびAE試験により得られたデータの解析に関しては、今後行う予定であり、後にその評価も踏まえて報告する予定である。

参考文献

1) 大津政康、鈴木哲也：データベース構築に基づくAE法による劣化コンクリートの定量的損傷度評価に関する研究、第5回構造物の破壊過程解明に基づく地震防災性向上に関するシンポジウム論文集、pp. 1-6、2004.