

V-298 曲げ試験によるコンクリートの破壊エネルギーの計測

岐阜大学工学部 正 小柳 治 六郷 恵哲
岐阜大学大学院 学 ○鈴木 泰生

1. はじめに

コンクリートの破壊力学パラメータである破壊エネルギーを求めるための試験方法がRILEMより提案されている¹⁾。この試験方法ははりせいの半分まで切り欠きを入れたはり供試体の3点曲げ試験を行い、得られた荷重-変位曲線で囲まれた面積を投影破断面積で除して破壊エネルギーを求めるものである。この試験方法の問題点として、供試体の自重の影響を修正する方法が不明確なことが挙げられる。ここでは、破壊エネルギーに対する供試体の自重の影響について検討することを目的として、自重の影響のないはりの曲げ試験方法を考案し、従来の方法と比較、検討した。

2. 実験概要

(1) 実験内容 RILEMの試験方法に準じて、切り欠きを入れたはりの3点曲げ試験を行った。試験方法は、切り欠きのある面を下側にして鉛直方向の荷重を供試体に加える通常の載荷方法に加え、供試体の自重の影響をなくすため切り欠きのある面を横にして水平方向に載荷する試験を行った。これらの試験には、 $10 \times 10 \times 85 \text{ cm}$ と $15 \times 15 \times 113 \text{ cm}$ の2種類の供試体を用いた。さらに鉛直方向載荷によって自重の影響を低減する方法として、 $10 \times 10 \times 112 \text{ cm}$ の供試体を使用し、支点を供試体の両側から $1/4$ の位置に置くことによって終局変位付近における自重の影響を小さくする試験方法を試みた。これらの試験時に荷重-変位(載荷点変位)曲線を記録した。骨材最大寸法 15 mm の普通コンクリート(圧縮強度 618 kgf/cm^2)を用いた。

(2) 試験方法 【水平方向載荷試験】 試験装置の概要を図-1に示す。各供試体は鎖を介して4個のバネで吊り下げた。油圧ジャッキを手動ポンプで加力し、供試体が急激に破壊しないようゆっくりと載荷した。荷重を測定するロードセルは片側の支点下に取り付け、測定した値の倍の値を油圧ジャッキによって加えられた荷重の値とした。はり中央部(切り欠きの両側約 5 mm)に2個と、両支点の反対側に1個ずつ合計4個の高感度変位計(容量 10 mm)を設置し、それらの変位計を並列に接続して支点沈下等の影響を取り除く(支点の変位を相殺する)方法を用いた。変位計の内部バネによって約 450 g の反力があるため、2本分 900 g を得られた載荷荷重の値から差し引き、残りの値を真の荷重とした。

【鉛直方向載荷試験】 鉛直方向載荷試験も載荷方向の違いの他は水平方向載荷試験とほぼ同じである。試験装置の概要を図-2に示す。載荷には通常の油圧試験機を用いた。水平方向載荷試験と同様に4個の変位計を設置し、片側の支点にロードセルを設置して荷重-変位曲線を求めた。さらに、通常の試験機を使用し簡便に供試体の自重の影響を少なくする試験方法を試みた。 $10 \times 10 \times 112 \text{ cm}$ の供試体を使

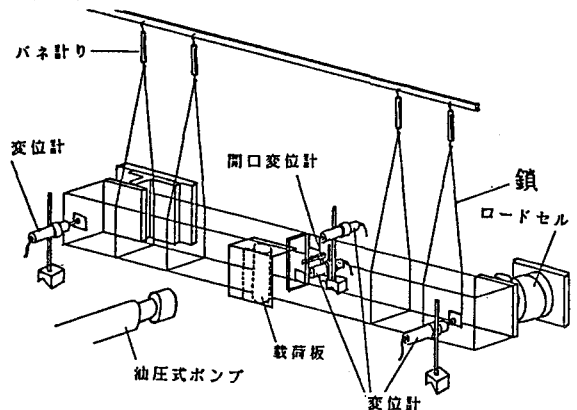


図-1 曲げ引張り試験水平方向載荷装置

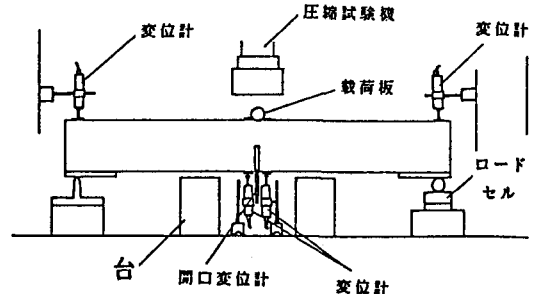


図-2 曲げ引張り試験鉛直方向載荷装置

用して支点を両側から1/4の位置に置くことによって（スパン56cm）、ひび割れが進展した後の最終段階において、切り欠き部分の供試体自重による曲げモーメントがほぼゼロとなり自重の影響が小さくなる。この場合も変位計の反力として、得られた荷重の値から900gを差し引いた。

(3) 破壊エネルギーの評価方法 切り欠きを入れたコンクリートの3点曲げ試験によるコンクリートの破壊エネルギー G_F の評価方法として、RILEMより提案されている次式を用いた。

$$G_F = (W_0 + m_0 \cdot u_0) / A$$

ただし、 W_0 ；荷重－変位曲線で囲まれた面積から求めた仕事量(kgf・cm)、 m_0 ；供試体自重(kgf)、 u_0 ；最大変位量(cm)、 A ；破断部分投影面積(cm²)とする。

自重の影響をなくす目的で行った水平方向載荷試験および鉛直方向載荷試験については次式を用いた。

$$G_F = W_0 / A$$

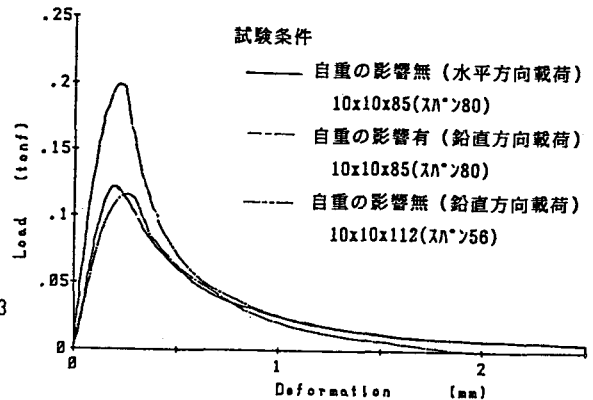
3. 結果と考察

10x10x85cmならびに10x10x112cmの供試体における各試験の荷重－変位曲線を図－3に、また15x15x113cmの供試体の荷重－変位曲線を図－4に示し、さらに荷重－変位曲線下の面積として定量化した破壊エネルギー G_F の値を表－1に示す。結果はすべて4個の供試体の平均で示す。自重が小さい10x10x85cmの供試体の場合、両試験によって求めた荷重－変位曲線は互いによく似た形状を示した。15x15x113cmの大きい供試体の場合は、最大荷重付近および終局変位領域で自重の影響による差が顕著に現れた。またRILEMの試験方法に基づき鉛直方向載荷試験により求めた破壊エネルギーは、供試体重量が大きい場合には水平方向載荷試験の結果との差が大となり、自重の影響についての補正が必ずしも適切でないものと考えられる。

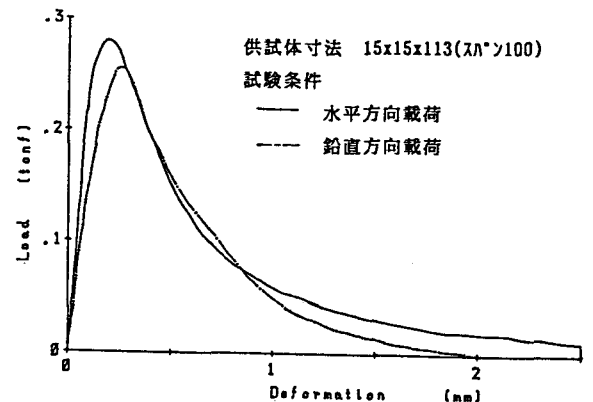
4. まとめ

コンクリートの破壊エネルギーに及ぼす供試体の自重の影響をなくすため、切り欠き曲げ供試体の水平方向載荷試験を考案し行った。RILEMの試験方法に基づき鉛直方向載荷試験により求めた破壊エネルギーは、供試体重量が大きい場合には水平方向載荷試験の結果との差が大となった。

参考文献 1) RILEM TC-50-FMC; Matériaux et Constructions Vol.18 No.106, 1985



図－3 荷重－変位曲線（自重小）



図－4 荷重－変位曲線（自重大）

表－1 各供試体の破壊エネルギー値

供試体種類	試験条件	荷重－変位曲線で囲まれた仕事量 -tonf・mm-	供試体自重 -kgf-	最大変位 -cm-	断面積 -cm ² -	ピーク荷重 -kgf-	破壊エネルギー -kgf/cm-
10x10x85	水平方向載荷	0.0971	—	—	50.0	122	0.194
	鉛直方向載荷	0.0680	20.31	0.199	51.3	117	0.211
15x15x113	水平方向載荷	0.1967	—	—	112.5	280	0.175
	鉛直方向載荷	0.1585	58.56	0.197	110.7	257	0.248
10x10x112	鉛直方向載荷	0.1025	—	—	51.0	200	0.201