

耐酸性コンクリート(エコノベル)を用いた R C 梁の曲げ試験報告

○ 鹿島建設(株) 土木設計本部 多田 幸夫
 鹿島建設(株) 技術研究所 古市 耕輔
 ティヒュー(株) 技術研究所 新田 智博
 ティヒュー(株) 技術研究所 鈴木 康之
 太平洋セメント(株)中央研究所 石田 泰之

1. はじめに

現在、下水処理場から発生する下水汚泥のほとんどは、焼却灰化し埋め立て処分されているが、都市部では処分地の確保が難しく、下水汚泥の減容化や有効利用技術の開発が望まれている。一方、近年下水道施設内においては、硫化水素が酸化還元菌のはたらきによって硫酸に変化し、コンクリート構造物を腐食させる事例が報告されている。ティヒュー(株)らが開発した耐酸性コンクリート(以下、「エコノベル」という)は、下水汚泥を高温で溶融固化させた下水溶融スラグを主原料とし、耐酸性に優れた全く新しい環境調和型のコンクリートで、既に下水道用ヒューム管等に適用した事例があるが、普通コンクリートに比較して弾性係数が小さい等の一部物理特性の違いが認められていた。

そこで本研究では、エコノベルを R C 構造物に適用する場合に、その物理特性の違いが部材挙動や耐力に及ぼす影響を把握し、従来の R C 設計法適用の可否や対応方法を検討するために R C 梁の曲げ試験およびせん断試験を実施した。本論文は、このうち曲げ試験結果について報告するものである。

2. 試験概要

1) 試験体の形状寸法及び計測位置

図 1 に曲げ試験体の形状寸法及び各種計測位置を示す。

2) 載荷装置及び載荷方法

載荷装置は 5,000kN アムスラー型試験機を使用した 2 点載荷とし、載荷サイクルは、ファイバーモデルによる非線形 R C 断面計算により算定した鉄筋許容応力度相当荷重、鉄筋降伏荷重、曲げ終局荷重(破壊)の 3 ステップ漸増載荷とした。

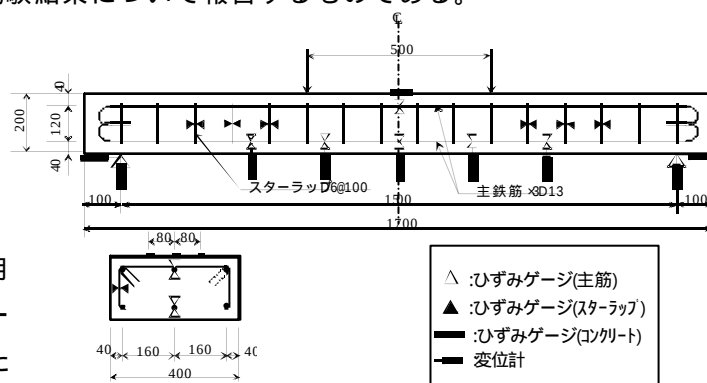


図 1 試験体の形状寸法及び計測位置

表 1 材料試験結果

試験体	材齢 (日)	No.	圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 ($\times 10^4$ N/mm ²)	σ_c アソビ
コンクリート	50	1	63.6	3.62	0.18
		2	61.9	3.63	0.20
		3	55.7	3.68	0.20
		平均	60.4	3.64	0.19
エコノベル	48	1	61.1	3.15	0.15
		2	64.8	3.26	0.17
		3	62.8	3.29	0.17
		平均	62.9	3.23	0.16

3. 試験結果

1) 材料試験結果

各材料の試験結果を表 1 に示すが、今回試験に使用したエコノベルの弾性係数はコンクリートに比べ約 1 割程度小さな値となっている。

2) 破壊までの挙動

各試験体の破壊までの挙動は表 2 に示す通り、両試験体ともほぼ同様の結果であった。

表 2 試験体の挙動

試験体	曲げひび割れ 発生荷重(kN)	鉄筋降伏荷重 (kN)	曲げ破壊荷重 (kN)
コンクリート	41.9	98	145.4
エコノベル	45.4	95	136.3

3) 試験体変位および主鉄筋ひずみ

図 2、3 に試験より得られたコンクリート及びエコノベル試験体の荷重 - 変位、荷重 - 主鉄筋

キーワード：リサイクル，下水溶融スラグ，耐酸性コンクリート，R C 構造物，曲げ試験

連絡先：〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30、TEL 03-5561-2183、FAX 03-5561-2155

ひずみの関係を示す。各試験体の実験結果を計算値と比較すると、コンクリート試験体では計算値と同等以上の値を示した。エコノベル試験体では、終局時の荷重が計算値より若干小さな値となったが、それ以外は同等以上の値を示した。次に、荷重 - 変位の関係では、同一の荷重に対して、コンクリート試験体よりエコノベル試験体の方が、変位が大きくなった。これは、コンクリートとエコノベルの弾性係数の違いが影響した可能性があると考えられる。また、荷重 - 主鉄筋ひずみの関係をみると、どちらの試験体も計値より大きな荷重で降伏に至っている。

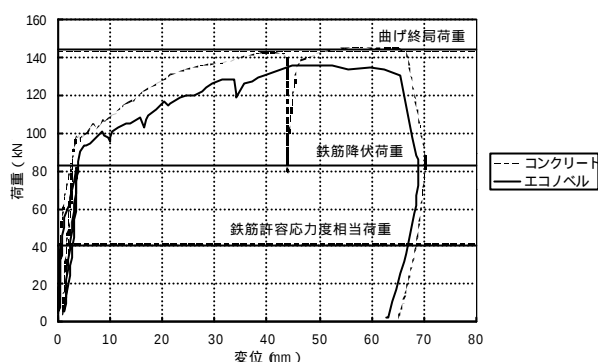


図2 荷重 - 変位関係

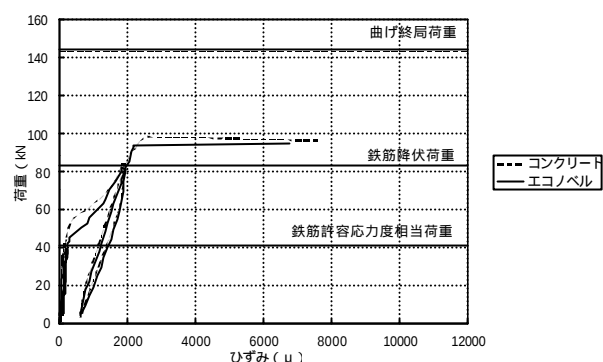


図3 荷重 - 主鉄筋ひずみ関係

4) コンクリートひずみ

図4、5にコンクリート及びエコノベル試験体の荷重 - コンクリートひずみの関係を示す。荷重 - コンクリートひずみの関係では、いずれの試験体も鉄筋降伏後にひずみが増大し、コンクリート試験体では約 4000 μ 時に、エコノベル試験体では約 4500 μ 時に圧壊した。

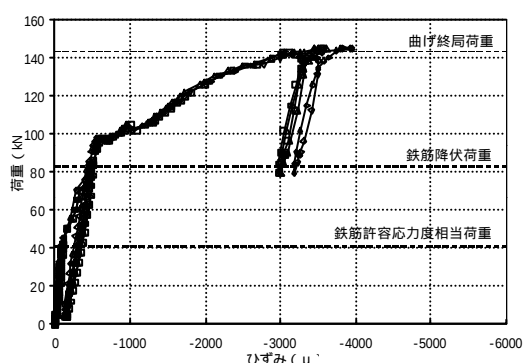


図4 荷重 - コンクリートひずみ関係(コンクリート)

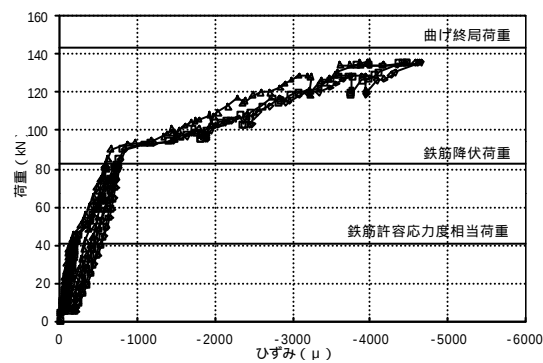


図5 荷重 - コンクリートひずみ関係(エコノベル)

5) ひび割れ性状

ひび割れ発生荷重は、コンクリート試験体で 41.9kN、エコノベル試験体で 45.4kN と大きな差はなく、載荷ステップ2 終了時でも両試験体のひび割れ性状に大きな違いは見られなかった。

4. まとめ

今回の試験結果から、エコノベルはコンクリートに比較して曲げ終局荷重が計算値よりやや小さな値となったが、その他の主筋降伏までの挙動はコンクリートを用いた試験体の挙動や計算値とほぼ一致しており、同時に実施したせん断試験においても両者の挙動はほぼ計算値と一致した。このことからエコノベルを用いたRC部材の評価に従来のRC設計法を適用しても問題ないと判断された。なお、エコノベルの曲げ終局荷重が、計算値より小さくなった要因としては、今回のエコノベル試験体において乾燥収縮によるものと推定される初期ひび割れが多く発生しており、これらを起点とする圧壊が生じたことが考えられる。今後は、割裂試験を実施し、エコノベルの引張強度と圧縮強度の関係を明らかにするとともに、今回の試験体に見られた初期ひび割れが発生しないよう製造方法の修正等の検討を進めていく予定である。