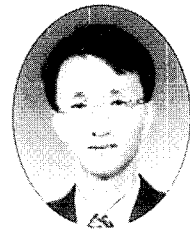


## 재생골재 콘크리트 부재의 구조적 특성

- Properties of Reinforced Concrete Members Containing Recycled Aggregate -



윤현도\*  
Yun, Hyun Do

본고에서는 재생골재 콘크리트를 사용한 구조부재의 구조성능을 검토하기 위하여 국내외 관련논문에서 발표된 단조하중 및 반복하중을 받는 재생골재 콘크리트 보, 재생골재 콘크리트를 충전한 강관기둥 및 재생골재 콘크리트를 사용한 Half PC 골조의 거동에 관한 연구결과를 근거로 고찰하였다.

### 1. 단조하중을 받는 재생골재 콘크리트 보

#### 1.1 전단성능

##### 1.1.1 파괴양상

1982년 市川信雄<sup>1)</sup> 등은 재생골재를 사용한 콘크리트의 실용화를 목적으로 골재의 15 ~ 30%를 재생골재로 치환한 콘크리트를 사용한 보의 전단성능 평가에 대한 연구를 수행하였다. 주요변수는 골재 치환률 및 전단보강근비(A형 0.37% 및 B형 0.75%)이며 <그림 1>은 골재 치환률에 따른 보의 파괴양상을 비교하여 나타낸 것으로 천연골재 콘크리트를 사용한 실험체의

경우 전단인장 파괴, 재생골재 치환률이 각각 15%, 30%인 실험체의 경우 각각 사인장 및 전단압축 파괴양상을 보였다. 이상의 결과를 근거로 골재종류에 따라 철근콘크리트 보의 파괴양상이 다르게 나타난다고 보고하고 있다.

2000년 윤현도<sup>2)</sup> 등의 연구결과에 의하면 전단경간비 2.0 ~ 4.0이며 굵은 골재를 100% 재생 굵은 골재로 대체한 설계기준강도 300 kgf/cm<sup>2</sup>인 재생골재 콘크리트 보(R3 시리즈)에서는 <그림 2(a)>와 같이 전단경간비에 따라 사인장 균열각은 다소 차이를 보이고 있지만 천연골재 콘크리트 보와는 파괴양상에 있어 큰 차이를 보이지 않았다. 2002년 윤현도<sup>3)</sup> 전술한 실험체와 동일조건하에서 콘크리트 설계기준강도가 500 및 700 kgf/cm<sup>2</sup>인 고강도 재생골재 콘크리트 보(HR5 및 HR7 시리즈)에 대한 실험결과 <그림 2(b) 및 (c)>에 나타난 바와 같이 시리즈별 사균열 각 및 파괴양상은 큰 차이를 보이고 있지 않으나 R3 시리즈 실험체의 사균열은 골재계면을 따른 파괴로 인하여 사균열면에 굴곡이 많고 매끄럽지 못한 반면에 고강도인 HR7 시리즈 실험체는 사균열면의 골재를 통과하는 파괴로 사균열 면이 매끄럽게 나타났다.

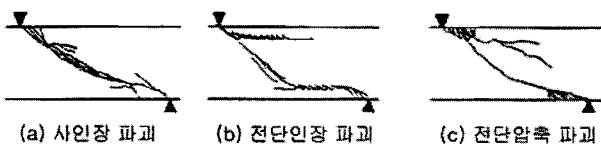


그림 1. 재생골재 치환률에 따른 파괴양상<sup>1)</sup>

\* 정회원, 충남대학교 건축공학과 부교수

##### 1.1.2 하중-변형 관계

市川信雄 등의 실험결과에 따르면 <그림 3>에 나타난 바와 같이 재생골재 콘크리트 보의 파괴시점에서 부재각(중국 부재각)은 전단보강근비가 증가할수록 증가되는 경향을 보이고 있으나 천연골재 콘크리트 보에서는 전단보강근비가 증가되더라도 큰 차이를 보이지 않고 일정하게 나타났다.

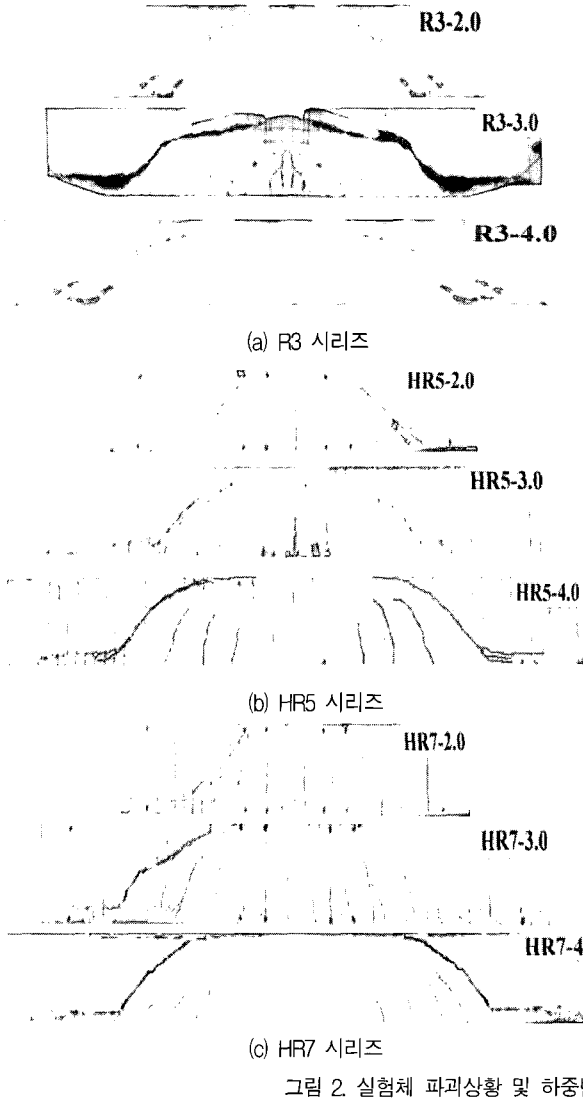


그림 2 실험체 파괴상황 및 하중변위 곡선<sup>1),2)</sup>

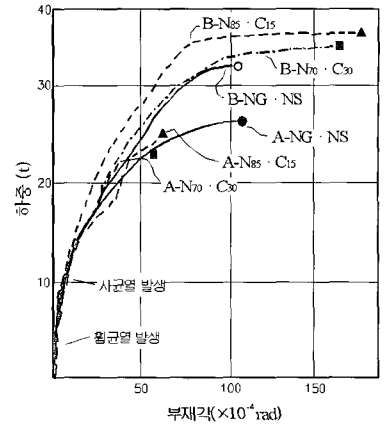
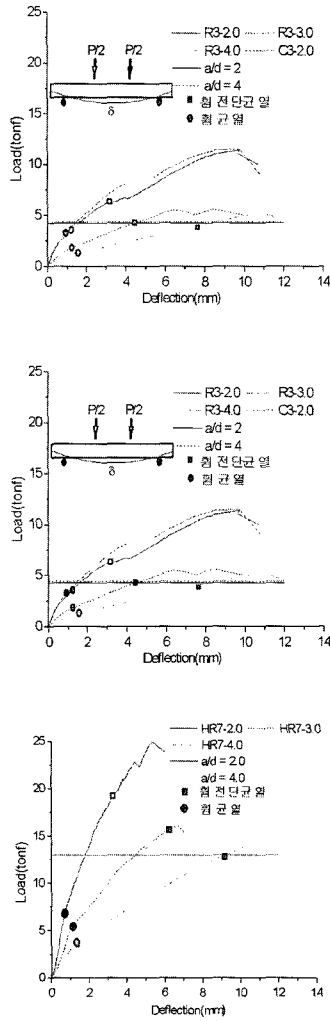


그림 3. 하중-부재각 관계곡선<sup>1)</sup>

났다. 특히 압축강도 300 kgf/cm<sup>2</sup>, 전단경간비 2이며 천연 굵은 쇄골재 및 재생 굵은 골재를 각각 100% 사용한 두 실험체(C3-2.0 및 R3-2.0)의 하중-변위는 큰 차이를 보이고 있지 않는 것으로 나타났다.

1.1.3 전단강도

市川信雄 등의 실험결과에 의하면 전단보강근비가 작은 A형 실험체의 경우 재생골재를 사용한 실험체가 천연골재를 사용한 실험체보다 약 10%의 내력저하를 보이는 반면에 전단보강근비를 증가시킨 B형 실험체의 경우 재생골재를 사용한 실험체가 천연골재를 사용한 실험체보다 높은 강도를 보이고 있다.

2000년 및 2002년 윤현도<sup>2),3)</sup> 등의 실험결과에 따르면 <그림 2>와 같이 전단경간비(a/d)가 증가됨에 따라 재생골재 콘크리트 보의 강도 및 강성은 감소되는 특성을 보이고 있으며 이러한 특성은 재생골재 콘크리트의 압축강도가 증가됨에 따라 현저하게 나타

나 안전측에서 본다면 현행 전단설계 기준식은 압축강도 300

표 1. 전단강도에 대한 기준식에 의한 계산값과 실험값의 비교

| 市川信雄 <sup>1)</sup> 등의 실험결과 |                           |                        | 윤현도 <sup>2),3)</sup> 등의 실험결과 |           |         |            |         |             |
|----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------------|-----------|---------|------------|---------|-------------|
| 실험체명                       | 중국식                       |                        | 실험체명                         | Exp(tonf) | Exp/ACI | Exp/Zsutty | Exp/AIJ | Exp/CEB-FIP |
|                            | 실험값(kgf/cm <sup>2</sup> ) | 실험값/계산값 <sup>(1)</sup> |                              |           |         |            |         |             |
| A-NG·NS                    | 47.0                      | 1.08                   | R3-2.0                       | 6.65      | 1.55    | 0.97       | 1.32    | 1.38        |
| A-N85·C15                  | 44.3                      | 0.93                   | R3-3.0                       | 4.35      | 1.02    | 0.91       | 1.27    | 1.03        |
| A-N70·C30                  | 40.6                      | 0.87                   | R3-4.0                       | 3.24      | 0.76    | 0.74       | 1.25    | 0.85        |
| B-NG·NS                    | 56.7                      | 1.17                   | N3-2.0                       | 6.9       | 1.61    | 1.0        | 1.37    | 1.42        |
| B-N85·C15                  | 63.8                      | 1.22                   | 5HR-2.0                      | 7.01      | 1.3     | 0.74       | 0.91    | 1.05        |
| B-N70·C30                  | 61.0                      | 1.19                   | 5HR-3.0                      | 5.78      | 1.07    | 0.87       | 1.09    | 0.97        |
|                            |                           |                        | 5HR-4.0                      | 5.46      | 1.01    | 0.90       | 1.37    | 1.03        |
|                            |                           |                        | 7HR-2.0                      | 9.23      | 1.42    | 0.85       | 0.9     | 1.21        |
| (1) 大野荒川式                  |                           |                        | 7HR-3.0                      | 7.68      | 1.19    | 1.02       | 1.09    | 1.16        |
|                            |                           |                        | 7HR-4.0                      | 6.35      | 0.98    | 0.93       | 1.19    | 1.54        |

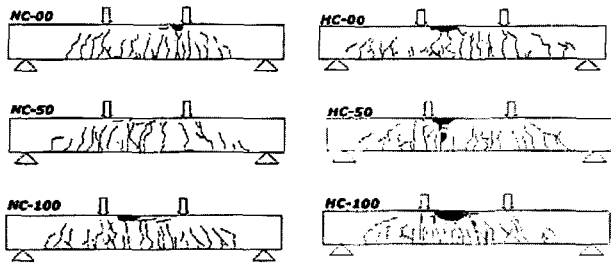


그림 4. 재생골재 치환률에 따른 파괴양상<sup>4)</sup>

kgf/cm<sup>2</sup>에서 700 kgf/cm<sup>2</sup> 범위의 재생골재 콘크리트 보의 전단 설계에 적용 가능한 것으로 판단된다.

〈표 1〉에 나타낸 바와 같이 재생골재 콘크리트 보의 전단내력에 대한 실험값과 각 기준 및 제안식에 의한 계산값은 좋은 일치를 보이고 있어 이상의 제한된 실험결과를 근거로 볼 때, 재생골재 콘크리트를 사용한 보의 전단내력 산정시 현행 천연골재 콘크리트 보의 설계시 적용 가능할 것으로 판단된다.

## 1.2 휨성능

### 1.2.1 파괴양상

2002년 신성우<sup>4)</sup> 등은 압축강도 및 재생 굵은 골재의 함유량에 따른 재생골재 콘크리트 보의 휨거동에 대한 실험을 수행하였다. 〈그림 4〉와 같이 천연골재 콘크리트 실험체(NC-00, HC-00)와 재생골재 콘크리트 실험체의 전반적인 파괴는 유사한 경향을 보이고 있으며 재생골재의 치환률이 증가됨에 따라 휨압축부 콘크리트의 압괴가 나타났으며 이러한 경향은 콘크리트 압축강도가 증가됨에 따라 현저한 특성을 보였다. 또한, 2002년 이경희<sup>5)</sup>의 설계기준강도 400 kgf/cm<sup>2</sup>인 재생 및 천연골재 콘크리트 보에 대한 휨 실험결과에서도 유사한 경향을 보였다.

### 1.2.2 하중-변위 관계

市川信雄<sup>1)</sup> 등의 재생골재 콘크리트 보의 휨성능에 대한 실험연구에서 〈그림 5〉와 같이 주근비  $\rho_t = 1.4\%$  인 A형 실험체와  $\rho_t = 3.3\%$  인 B형 실험체의 변형특성을 비교한 결과 A형 시리즈 모든 실험체의 인장철근 항복후 파괴시점에서 변형량은 천연골재를 사용한 A-NG·NS 실험체에서  $400 \times 10^{-2}$  mm, 재생골재 치환율이 15%, 30%인 A-N<sub>85</sub>·C<sub>15</sub>, A-N<sub>70</sub>·C<sub>30</sub> 실험체에서 각

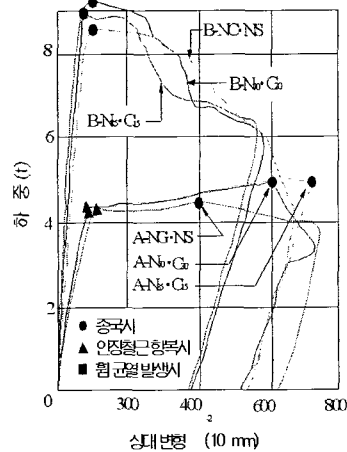
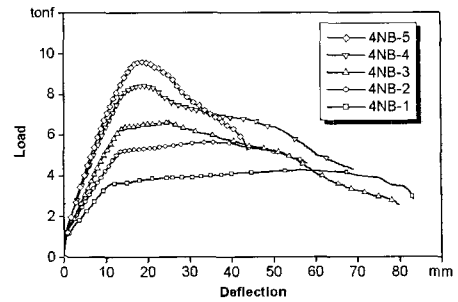
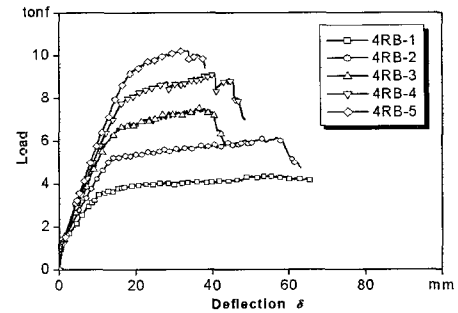


그림 5. 재생골재 치환률에 따른 하중-변위 곡선<sup>1)</sup>



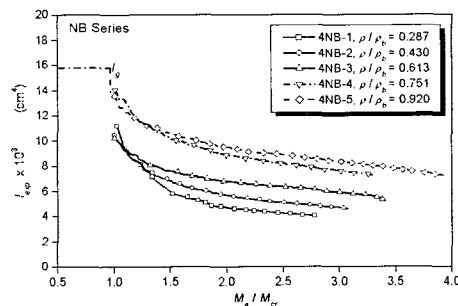
(a) 천연골재 콘크리트 보



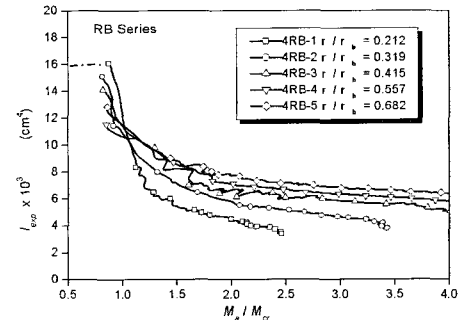
(b) 재생골재 콘크리트 보

그림 6. 인장철근비에 따른 하중-변위 곡선<sup>5)</sup>

각 720,  $585 \times 10^{-2}$  mm로 나타났다. 이상과 같이 휨항복형 재생골재 콘크리트 보의 변형능력은 동일조건인 천연골재 콘크리트 보에 비하여 높게 나타났으며 이러한 경향은 〈그림 6〉과 같은 이경희의 실험결과에서도 나타났다. 또한, 〈그림 5〉와 같이 휨압축 콘크리트의 압괴로 인하여 최종파괴된 B형 시리즈에서는 골재의 종류와 무관하게 큰 차이를 보이지 않았다.



(a) 천연골재 콘크리트 보



(b) 재생골재 콘크리트 보

그림 7. 주근비에 따른 각 실험체의 휨강성 변화<sup>5)</sup>

1.2.3 휨강성

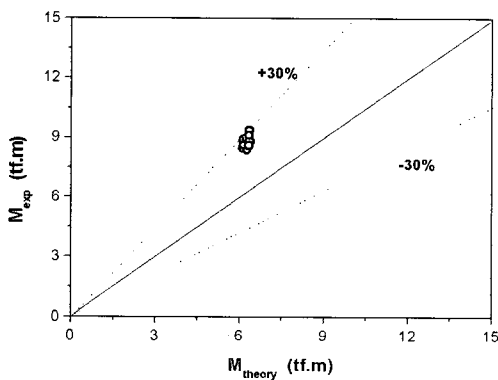
〈그림 7〉과 같은 이경희의 연구에 의하면 천연골재 및 재생골재 콘크리트 보의 모든 실험체에서 최초 휨균열이후 단면 2차모멘트는 급격히 감소한 후 그 감소치가 둔화되며 균열단면의 단면 2차모멘트  $I_{cr}$ 에 근접하는 경향을 보이며 단면 2차모멘트의 감소는 균형철근비와 주근비의 비( $\rho/\rho_b$ )가 증가할수록 상대적으로 둔화되었다. 재생골재(RB 시리즈) 콘크리트 보의 휨강성 특성은 천연골재(NB 시리즈) 콘크리트 보와 유사한 경향이 나타났으나 재생골재 콘크리트 보에서 다소 급격한 변화와 낮은 휨강성 특성을 보였다.

1.2.4 휨내력

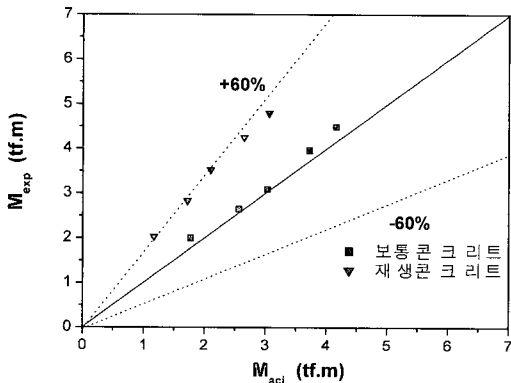
〈그림 8〉은 신성우 및 이경희 등의 실험결과와 ACI 규준식에 의한 휨내력의 계산결과를 비교하여 나타낸 것으로 〈그림 8(a)〉와 같이 재생골재의 치환률과 무관하게 재생골재 콘크리트 보의 휨내력은 모두 계산값을 상회하는 것으로 나타났다. 또한, 〈그림 8(b)〉와 같이 이경희의 실험결과에서도 재생골재 콘크리트 보의 휨내력은 규준식에 의한 계산값을 상회하는 것으로 나타난 바와 인전축의 관점에서 본다면 현행 ACI 규준식은 본고에서 검토된 범위내에서 재생골재 콘크리트 보의 휨설계시 적용 가능한 것으로 판단된다.

2. 반복하중을 받는 재생골재 콘크리트 보

재생골재 콘크리트를 사용한 보의 내진성능 규명하기 위한 연



(a) 신성우<sup>7)</sup> 등의 실험결과



(b) 이경희<sup>5)</sup> 등의 실험결과

그림 8. 휨내력의 실험값과 이론값 비교

구는 일본에서 유일하게 진행되었으며 본고에서는 1999년 田中 礼治<sup>6)</sup> 등이 수행한 반복하중을 받는 재생골재 콘크리트 보의 실험연구를 근거로 검토하였다.

2.1 실험체 형상 및 가력장치

실험체 형상은 실제 건물의 보와 최대한 유사하도록 하였고, 반복가력에 의한 부재 내에서 응력전달의 재분배가 가능하도록 실험체 형상을 결정하였다. 〈그림 9〉는 휨과괴형 보의 배근상세로 각 실험체의 의도된 파괴형태(휨, 전단 및 부차파괴)에 따라 주근량 및 전단보강근량이 결정되었다. 〈그림 10〉은 본 실험연구에서 채택한 大野式 역대칭 가력방법이며 재하이력은 최초 1사이클은 하중제어(도입하중은 주근의 인장응력이  $f_t = 200 \text{ N/mm}^2$  이 되도록 하는 하중)하고 이후 2사이클부터 변위제어(부재각)로 재하 하였다.

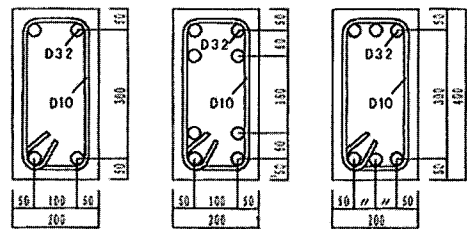
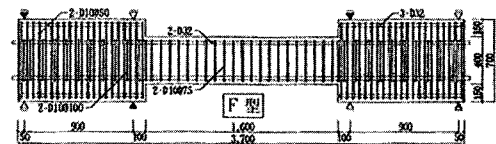


그림 9. 실험체 형상

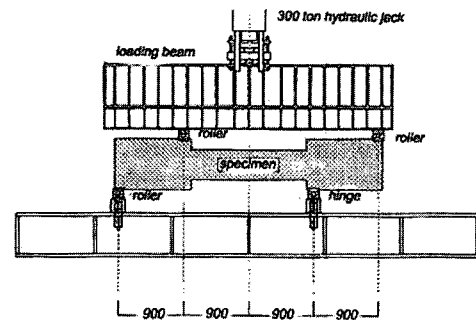


그림 10. 실험장치

2.2 균열 및 파괴상황

〈그림 11〉은 휨파괴, 전단파괴 및 부차파괴된 재생골재 콘크리트(R 시리즈)와 천연골재 콘크리트(N 시리즈) 보의 최종파괴형태를 비교하여 나타낸 것으로 그림에 나타난 바와 같이 골재의 종류에 따른 반복하중을 받는 보의 파괴양상은 큰 차이를 보이지 않고 있다. 휨과괴형 실험체에서는 양자 모두 재단에 휨 초기균열이 발생된 이후 휨균열은 휨-전단균열로 발전되었다. 사이클이 진행될

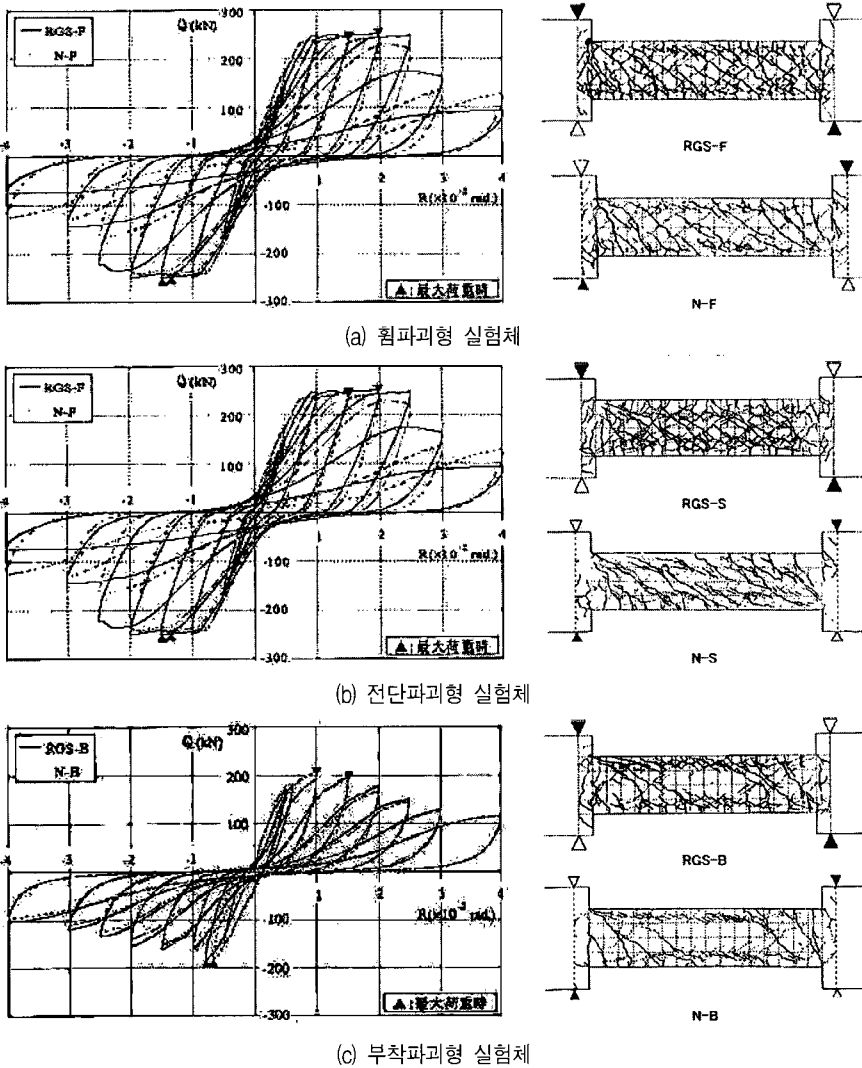


그림 11. 하중-변위 곡선 및 파괴양상

표 2 실험체의 최대하중 및 한계부재각

|            | 실험체명  | 사용 골재종별 | 콘크리트 강도 (N/mm <sup>2</sup> ) | 파괴형식  | 최대하중 (kN) | 한계부재각 (10 <sup>-2</sup> rad.) |
|------------|-------|---------|------------------------------|-------|-----------|-------------------------------|
| 재생콘크리트 실험체 | RGS-F | 재생잔골재   | 25.0                         | 휨파괴형  | 245.0     | 2.72                          |
|            | RGS-S |         |                              | 전단파괴형 | 222.5     | 1.41                          |
|            | RGS-B | 재생굵은골재  |                              | 부착파괴형 | 186.2     | 2.28                          |
| 보통콘크리트 실험체 | N-F   | 천연잔골재   | 25.4                         | 휨파괴형  | 240.1     | 2.48                          |
|            | N-S   |         |                              | 전단파괴형 | 225.4     | 1.29                          |
|            | N-B   | 천연굵은골재  |                              | 부착파괴형 | 190.1     | 1.89                          |

에 따라 균열수가 증가되고 균열이 보 중앙부로 진전되었으며 휨압축부 콘크리트의 압괴에 의해 최종 파괴되었다. 전단파괴형 및 부착파괴형 실험체는 주근의 휨 항복 이전에 최대하중에 도달되었다. 전단파괴형 실험체는 재단에 초기 휨균열이 발생된 후 휨 균열 수가 다소 증가되었으나 휨파괴형 실험체와 같이 보 중앙부로 큰 진전은 보이지 않았다. 부착파괴형 실험체에서는 재단에 초기 휨균열이 발생된 후 휨-전단 균열도 발생하였지만 주근을 따라 발생한 부착 할열균열이 다수 발생되며 최종 파괴되었다.

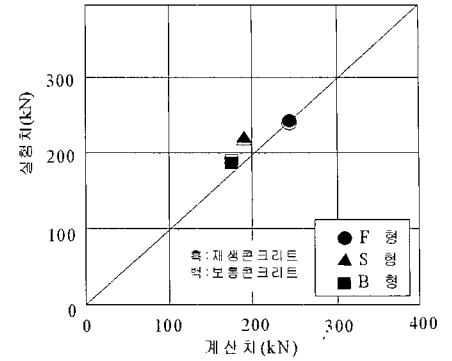


그림 12 최대하중의 실험값과 계산값 비교

### 2.3 하중-변위 곡선

〈그림 11〉에 나타난 바와 같이 각 파괴형태에 따라 재생골재 콘크리트 보와 천연골재 콘크리트 보의 하중-변위 관계 곡선은 유사한 특성을 보이고 있다 이상과 같은 결과를 근거로 판단하여 볼 때, 콘크리트 압축강도가 대등할 경우 골재의 종류는 반복하중을 받는 보의 파괴양상 및 전체적인 이력특성에 큰 영향을 주지 않는 것으로 판단된다.

### 2.4 최대하중, 한계부재각

〈표 2〉는 각 실험체의 최대하중 및 한계부재각을 비교하여 나타난 것으로 여기서 한계부재각은 하중이 최대하중의 80%까지 저하된 시점에서의 부재각으로 정의된다. 〈표 2〉로부터 각 파괴양상에 따른 재생골재 콘크리트 보의 최대하중은 보통골재 콘크리트 실험체의 최대하중과 대등하게 나타났다. 따라서 재생골재 콘크리트를 사용하더라도 콘크리트 압축강도가 동등하고, 그 외의 인자 등이 동일하다면 보의 휨, 전단 및 부착에 대한 내력은 천연골재 콘크리트와 대등한 것으로 평가된다.

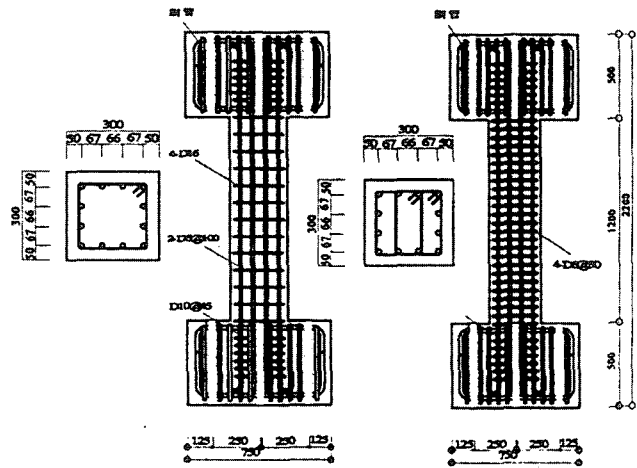
### 2.5 최대하중에 관한 실험치와 계산치의 비교

〈그림 12〉는 각 실험체의 최대하중에 대한 실험값과 계산값을 비교하여 나타난 것으로 모든 실험체의 실험값은 계산값을 상회하고 있어 계산값이 최대하중을 안전측으로 평가하고 있음을 알 수 있다. 따라서, 천연골재 콘크리트를 대상 각 파괴형식에 따른 중국강도 제안식은 천연골재 콘크리트와 동일한 안전율로 재생골

형강관으로 50 kN씩 점층 단순 가  
력되었다.

### 3.2 파괴양상

〈그림 14〉는 鳥山隆文 등이 수  
행한 재생골재의 대체율 및 파괴  
형태에 따른 기둥 실험체의 최종  
파괴 양상을 일부 실험체에 대하  
여 비교한 것이다. 鳥山隆文 등의  
연구결과를 근거로 보면 전단파괴  
형 실험체(S 시리즈)에서 재생골  
재의 치환률에 의한 영향은 보이  
지 않았으며 최종파괴양상에 있어  
서도 큰 차이를 보이지 않았다. 반  
면 휨파괴형 실험체(F 시리즈)에  
있어서는 축력비와 무관하게  
재생골재의 치환률의 증가됨에  
따라 균열이 폭넓게 확장되는  
특성을 보였다.



(a) 재생골재 콘크리트 기둥

그림 13. 재생골재 콘크리트 기둥 실험체

재 콘크리트에도 적용 가능할 것으로 판단된다.

### 3. 재생골재 콘크리트 기둥

2002년 鳥山隆文<sup>7)</sup> 등의 재생골재 콘크리트 기둥에 대한 실험연구결과 및 1997년 재생골재 콘크리트를 강관기둥에 충전시켜 충전강관기둥의 압축특성을 규명하기 위하여 大平雅司<sup>8)</sup> 등이 수행한 실험연구결과를 근거로 검토하였다.

#### 3.1 개요

鳥山隆文 등은 재생골재의 대체율(0, 30, 100%), 파괴형태(전단 및 휨파괴) 및 축력비(0.1 및 0.3)를 주요변수로 총 8개의 실험체를 〈그림 13(a)〉과 같이 제작하였으며 반복재하되었다. 또한, 재생골재의 원콘크리트 압축강도(RA 35 MPa, RB 41 MPa, RC 53 MPa)를 주요변수로 한 재생골재 콘크리트(모든 실험체의 설계기준강도 30 MPa)가 충전된 강관 기둥 실험체는 〈그림 13(b)〉과 같은 상세를 갖는 총 4개의 실험체가 제작되었으며 실험체에 사용된 강관은 두께 3 mm 및 직경 200 mm인 원

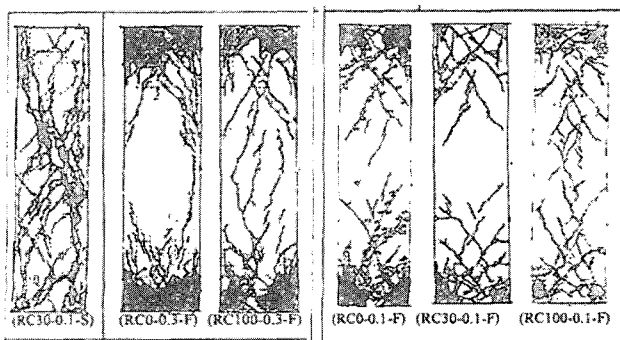
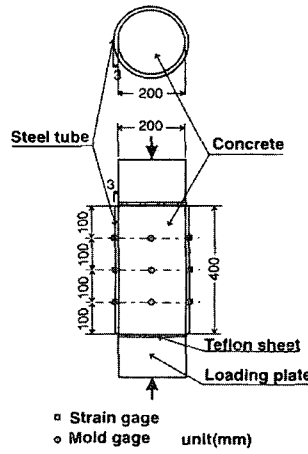


그림 14. 재생골재 콘크리트 기둥의 파괴양상



(b) 충전 강관기둥

#### 3.2 하중-변형 관계 곡선

〈그림 15〉는 재생골재 콘크리트 기둥 실험체의 전단력-부재각 관계 곡선으로 그림에서 축력비 0.1이며 전단파괴형 기둥에

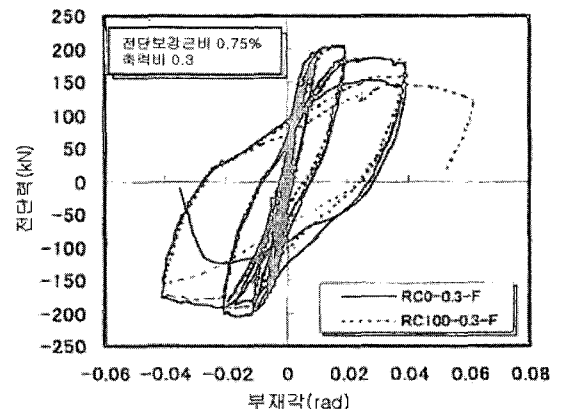
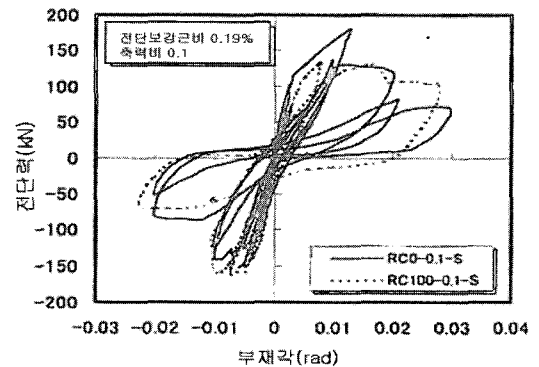


그림 15. 재생골재 콘크리트 기둥의 전단력-부재각 관계

서 재생골재 치환률 100%인 실험체(RC100-0.1-S)의 전단력-부재각 관계 곡선은 동일 조건에서 재생골재 치환률 0%인 실험체(RC100-0.1-S)에 비하여 초기강성이 낮게 나타나고 있으나 치환률 30%인 실험체(RC30-0.1-S)와 RC100-0.1-S 실험체는 큰 차이를 보이지 않고 있다. 이러한 결과로부터 재생골재 콘크리트 기둥에서 재생골재의 치환률을 30% 이하로 한다면 천연골재 콘크리트와 대등한 내진성능을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

〈그림 16〉은 재생골재 콘크리트를 충전한 실험체(RA, RB 및 RC)와 천연골재 콘크리트를 충전한 실험체(N)의 압축력-축방향 변형 관계를 비교하여 나타낸 것이다. 그림에 나타난 바와 같이 충전된 재생골재 콘크리트의 압축강도가 38 MPa인 RB 실험체와 N 실험체(압축강도 35 MPa)는 대등한 구조적인 특성을 보이며 재생골재 콘크리트 압축강도가 30 MPa인 RA 및 RC 실험체는 대등한 하중-변형을 관계를 보이고 있다. 이상과 같은 결과로부터 재생골재의 원콘크리트 압축강도가 다르더라도 충전된 콘크리트 압축강도(RA 30 MPa, RB 38 MPa, RC 30 MPa, N 35 MPa)가 대등할 경우 골재 종류(천연 및 재생) 및 원콘크리트(재생골재의 경우)의 압축강도는 충전 강관 기둥의 전반적인 거동에 큰 영향이 없는 것으로 판단된다.

### 3.3 압축내력

〈그림 17〉는 구속콘크리트의 압축강도와 내부 콘크리트 자체의 압축강도와의 관계를 나타낸 것으로 구속콘크리트의 압축강도는 일축압축강도가 증가됨에 따라 증가되는 경향을 보이고 있으나 보통골재를 사용한 실험체는 재생골재를 사용한 실험체보다 다소 높게 나타났다. 그림에서 실선은 CEB 식에 의한 계산값으로 모두 안전측으로 평가되며 이러한 결과로 판단할 때 충전 재생골재 콘크리트의 압축강도는 현행 CEB 기준식에 의해 평가될 수 있을 것으로 판단된다.

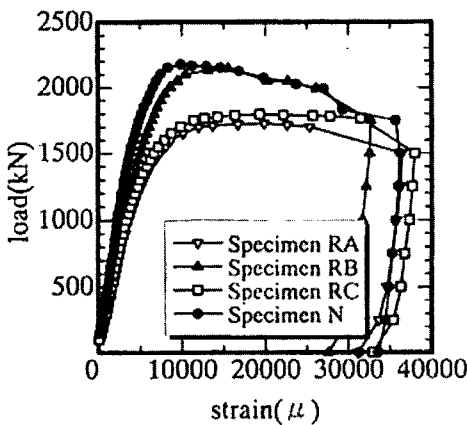


그림 17. 하중-변형도 관계

## 4. 재생골재 콘크리트를 사용한 half PC 골조

2002년 재생골재 콘크리트를 사용한 half PC 부재의 내진성능을 평가하기 위해 田中礼治<sup>9)</sup> 등이 수행한 1층 1경간의 골조에 대한 연구결과를 근거로 검토하고자 한다.

### 4.1 개요

재생골재 콘크리트 half PC 부재의 내진성능을 평가하기 위하여 half PC 골조 실험체 1개와 일체 타설된 골조 실험체 1개를 각각 제작하였다. half PC 골조에서 보는 천연골재 콘크리트로 제작된 U자형 half PC 거푸집을 사용하고 기둥은 천연골재 콘크리트로 제작된 □자형 half PC 거푸집을 사용하여 〈그림 19〉와 같이 골조 실험체를 제작하였다. 제작된 골조는 보 항복에 따른 휨과괴를 유도하였으며 half PC 골조에서 거푸집 제작에 사용된 천연골재 콘크리트 강도와 후타설 되는 재생골재 콘크리트 강도는 동일하게 하였다.

### 4.2 실험결과

〈그림 20〉은 half PC 골조(FRPC-295)와 일체로 타설된 골조(FN-295)의 하중-부재각 곡선으로 부재각  $R = 2.0/100 \text{ rad}$  정도까지는 두 실험체는 유사한 거동을 보이고 있으나  $R > 2.0/100 \text{ rad}$  범위에서 층간변위가 증가됨에 따라 half PC 실험체의 이력곡선은 역 S자형 특성을 보이고 있다. 두 실험체 모두 주근의 항복 후에 일정 하중을 지지하고 최대내력에 도달한 후의 내력저하가 완만하면서 휨과괴형 이력거동을 보였다. 이러한 결과를 근거로 재생골재 콘크리트를 사용한 half PC 골조는 층간변위각  $R = 2.0/100 \text{ rad}$  범위까지는 재생골재를 사용한 일체형 골조와 대등한 이력특성을 보이는 것으로 판단된다. 田中礼治 등은 저품질의 재생골재 콘크리트에서도 실구조물의 상부 구

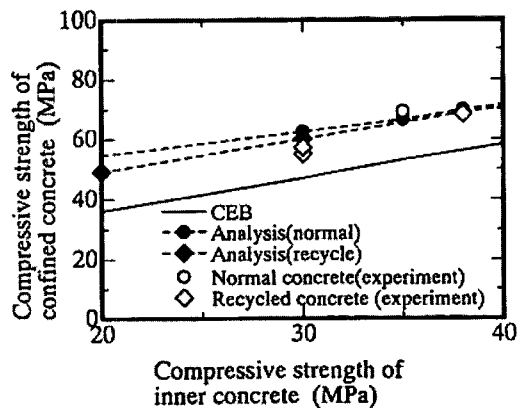


그림 18. 구속 콘크리트의 압축강도와 충전 콘크리트의 압축강도와의 관계

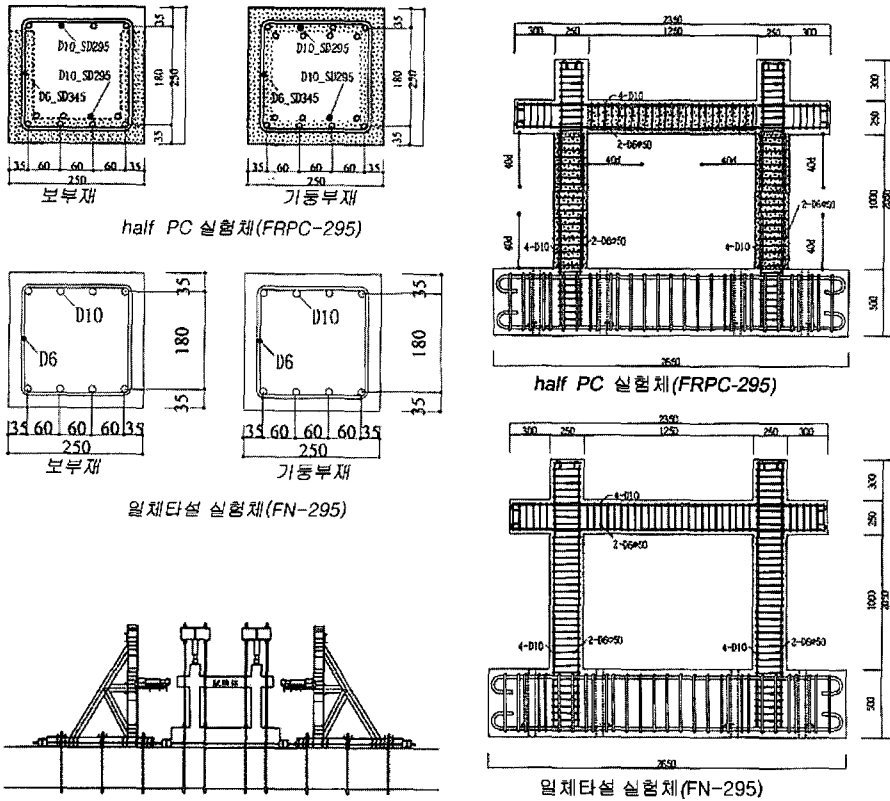


그림 19. 실험체의 상세 및 가력방법

조부위에 적용 가능할 것으로 평가하고 있다.

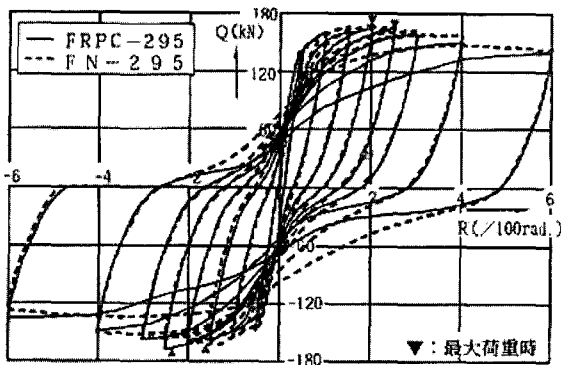


그림 20. 실험체의 하중-부재각 곡선

5. 맺음말

기존 연구자들에 의한 재생골재 콘크리트를 사용한 구조부재에

대한 실험연구결과를 근거로 재생골재 콘크리트 보와 기둥의 휨 및 전단 성능을 검토한 결과 천연골재 콘크리트와 대등한 구조적인 성능을 발휘하고 있으며 또한, 현행 천연골재 콘크리트 보에 대한 설계식 및 제안식은 재생골재 콘크리트를 사용한 보의 설계식에도 적용 가능할 것으로 판단된다. 이외에도 재생골재 콘크리트는 다양한 구조부재 및 2차 제품 등에 활용 가능성이 높게 평가되고 있으나 구조부재로의 적용시 부착성능 및 장기거동 등에 대한 구조적인 검토와 내구성 등에 대한 종합적인 검토가 이루어져야 할 것으로 판단된다. ▣

참고문헌

1. 市川雄, 菊池雅史, 恩川和博, “再生骨材を混合したコンクリートによる部材の力學的的特性に関する検討”, 日本建築學會大會學術講演梗概集, 1983. 10.
2. 윤현도의 1인, “재생골재를 사용한 철근콘크리트 보의 전단성능”, 대한건축학회연합논문집, 2000. 8.
3. 김선호, 한범석, 안중문, 신성우, “재생골재의 함유량에 따른 철근콘크리트 보의 휨거동에 관한 연구”, 대한건축학회 학술발표대회 제 22권 제1호, 2002. 4.
4. 이경희, “재생골재를 사용한 철근콘크리트 보의 전단성능과 휨성능에 관한 실험적 연구”, 충남대학교 대학원, 2002.
5. 윤현도의 2인, “전단보강되지 않은 고강도 재생골재 콘크리트 보의 전단성능”, 대한건축학회논문집, 2002. 10.
6. 田中孔治 外 4人, “再生コンクリートを用いた鉄筋コンクリート構造に関する研究”, 日本建築學會構造系論文集, 2001. 4.
7. 大平雅史 外 2人, “再生骨材を用いたコンクリートを充填した鋼管柱の軸壓縮性状”, 콘크리트工學年次論文報告集, Vol.19, No.2, 1997.
8. 鳥山隆文 外 5人, “再生骨材コンクリート柱部材の構造性能”, 日本建築學會大會學術講演梗概集, 2002. 8.
9. 田中孔治, 西浦範昭, 宮下剛土, “重の継手接合部を持つ再生コンクリートを用いたハフPCa골조에關する彈塑性解析”, 콘크리트工學年次論文報告集, Vol.24, No.2, 2002.