신규 기능 소개 (2021. 6)

※ 한길아이티 설계자동화 제품 KDS 14 20 00 : 2021 (콘크리트구조 설계기준) 반영 사항 안내

[치침] 국토교통부, KDS 14 20 00 (콘크리트구조 설계기준) 제개정, 국토교통부 고시 제2021-185호 (2021.2.18)

[옵션] 관련 기준은 강도설계법에 적용되는 사항으로 한계상태설계법인 경우는 해당사항 없음
RcGhost Design, ARcBridge, ACulvert, AWall의 적용설계기준 "콘크리트 구조설계기준" 선택시 옵션 선택 가능
ARoad에서는 철도교 적용시 선택 가능



[반영] **< 휨단면 >**

1. 콘크리트의 최대변형률이 변경, 강도에 따른 계수값이 적용되며, 40MPa 이상의 고강도콘크리트 적용 반영

```
* 단면제원 및 설계가정
  fck  = 40 MPa, fy  = 400 MPa,   k1 = 0.77, Φf = 0.85, Φv = 0.75
```

B (mm)	H (mm)	d (mm)	피복(mm)	Mu (kN.m)	Vu (kN)
1000.00	1000.00	920.00	80.00	1300.000	800.000

```
콘크리트 강도에 따른 계수값 : εco = 0.0020, εcu = 0.0033, α = 0.800, β = 0.400
```

2. 압축력 C의 산정 및 강도산정시 a, β1을 적용한 등가응력사각형에서 α, β, c를 적용한 포물선식(P-r)으로 변경

```
* 휨에 대한 검토
     c = As x fy / (α x 0.85 x fck x b) = 56.926 mm
  ΦMn = Φ x As x fy x (d - β x c)
      = 0.85 x 3871.000 x 400 x (920.00 - 0.400 x 56.926)
      = 1180.880 kN.m ≥ Mu (= 1100.000 kN.m)   ∴ O.K  [Ratio 1.074]
```

3. 최소철근비가 철근비 또는 철근량 검토에서 강도에 대한 검토로 변경

```
* 최소 철근량 검토
    Ig = bh³  / 12 = 1000.00 x 1000.00³  / 12  = 83,333,333,333 mm⁴
    fr = 0.63λ √(fck) = 0.63 x 1.0 x √(40) = 3.984
   Mcr = fr x Ig / yt = 3.984 x 83,333,333,333 / (1000.00 / 2) = 664.078 kN.m
1.2Mcr = 1.2 x 664.078 = 796.894 kN.m < 4/3Mu = 4/3 x 1100.000 = 1466.667 kN.m
  ΦMn = 1180.880 kN.m ≥ 1.2Mcr = 796.894 kN.m   최소철근량 만족,  ∴ O.K
```

4. 최대철근비에서 철근강도별 최대철근비 변경

```
* 최대 철근비 검토
  ρmax = 0.726 x Pb = 0.726 x α x 0.85 x (fck / fy) x (εcu x Es) / (εcu x Es + fy)
       = 0.726 x 0.800 x 0.85 x (40 / 400) x (0.0033 x 200000.00) / (0.0033 x 200000.00 + 400)
       = 0.03074
  ρuse = As / bd = 0.00421
  ρuse < ρmax  → 철근비 만족,   ∴ O.K
```

5. 최대전단강도식 변경

```
* 전단에 대한 검토 (d = 920.00 mm)
  ΦVc = 0.75 x 1/6 x √fck x b x d
      = 0.75 x 1/6 x √40 x 1000.00 x 920.00 = 727.324 kN
       < Vu (= 800.000 kN) , 전단보강 필요.
  Av_req =  (800.000-727.324) x 300.00 / (400x920.00xΦ) x 1000 = 78.996 mm²
  Av_min1 =  0.0625 x √40.0 x 1000.0 x 300.0 / 400.0  = 296.464 mm²
  Av_min2 =  0.35 x 1000.0 x 300.0 / 400.0  = 262.500 mm²
  Av_min  =  296.464 mm²  (Av_min1,Av_min2중 큰 값을 사용)
  Av_use =  573.000 mm²  (H19-2.0 EA, C.T.C 300 mm)  → 최소 전단철근 만족
     Vs =  573.000 x 400.0 x 920.00 / 300.00 x 1000 = 702.880 kN
  Vs_Max =  0.2 x (1 - fck / 250) x fck x b x d
         =  0.2 x (1 - 40/250) x 40 x 1000.0 x 920.0 / 1000 = 6182.400 kN ≥  702.880 kN   ∴ O.K
       s = 300.000 ≤ 460.000 (d/2, 600 mm) [KDS 14 20 22 4.3.2]  ∴ O.K
  ΦVn =  0.75 x (969.765 + 702.880)     =  1254.484 kN ≥  800.000 kN   ∴ O.K
```

< 허용균열폭 >

6. KDS 14 20 30 부록 4.1.3 을 반영한 허용균열폭 검토 추가

```
③ 허용균열폭 [KDS 14 20 30 부록 4.1.2]
   Wa = 0.200 mm, 오염된 액체 (0.20mm)
   Wa = 0.200 mm

④ 균열폭 계산 [KDS 14 20 30 부록 4.1.3]
   균열단면을 가정하여 균열폭 검토를 진행
   Wd = kst · ls · (εsm - εcm) = 1.7 x 252.699 x 0.0009983 = 0.4288410 mm
여기서 kst = 1.7 ; 최대균열폭 산정
        ls = 2 · Cc + 0.25 · k1 · k2 · db / pe
           = 2 x 69.00 + 0.25 x 0.8 x 0.5 x 22.20 / 0.01936
           = 252.699
 여기서 Cc = 80.0 - 22/2 = 69.0 mm ; 인장철근이나 긴장재의 표면과 콘크리트 표면사이의 두께
       k1 = 부착강도에 따른 계수로, 이형철근은 0.8
       k2 = 부재의 하중작용에 따른 계수로, 휨모멘트를 받는 부재는  0.5
 εsm-εcm = fso / Es - 0.4 · fcte / (Es · ρe) · (1 + n ρe) ≥ 0.6 · fso / Es
           = 285.9 / 200,000 - 0.4 x 3.739 / (200,000 x 0.019) x (1 + 6 x 0.019)
           = 0.0009983
        pe = As / Acte = 3,871 / 200,000 = 0.01936
       Act = min[2.5(h - d), (h - x)/3, h/2] x B
           = min[2.5 x (1000.0 - 920.0), (1000.0 - 18.5)/3, 1000.0/2] x 1000.0
           = 200,000 mm²
Wd = 0.429 mm > 0.200 mm ∴ N.G
```

< 기둥단면 >

7. 평형하중 및 공칭강도 산정시 강도 및 중립축산정시 a, β1의 적용에서 α, β, c의 적용으로 식을 변경
   콘크리트변형률(εc)을 고정값에서 콘크리트 강도에 따른 값으로 적용

```
⑪ 평형하중 산정
   cb = 0.003300 / (0.003300 + fy / 200000) x d = 1650.00 mm
   Cc =  α x 0.85 x fck x Ac = 0.80 x 0.85 x 24.0 x 3437176.490 = 56094.720 kN
   ∑Csi = 4469.013 kN, ∑Tsi = 2369.706 kN
   Pb =  56094.720 + 4469.013 - 2369.706  =  58194.027 kN
   Mb =  Cc x 466.648 + ∑(Csi*di) + ∑(Tsi*di)    = 31740.741 kN.m
   eb  < e  → 인장 파괴  (eb = Mb/Pb = 545.430 mm, e = Mu/Pu = 596.000 mm)

⑫ 공칭강도 산정
 - 반복시산법을 이용하여 c = 1564.36 mm 를 사용.
   Cc =  α x 0.85 x fck x Ac = 0.80 x 0.85 x 24.0 x 3232042.907 = 52746.940 kN
   ∑Csi = 4304.169 kN, ∑Tsi = 2788.157 kN
   Pn =  52746.940 + 4304.169 - 2788.157       = 54262.952 kN
   Mn =  Cc x 501.245 + ∑(Csi*di) + ∑(Tsi*di)  = 32340.711 kN.m
 - 편심오차 :  | e - Mn/Pn(=596.000) |  = 0.0001 ≤ 0.010   ∴ 허용오차 만족
```

※ ACulvert, AWall, ARcBridge 강관매입말뚝 검토시 한계상태설계법 적용 옵션 추가

[치침] 한국도로공사, 매입말뚝 한계상태설계법 적용기준, 설계처-3803 (2019. 11. 5)

[안내] 2021년 4월 AAbutPier에 우선 반영 후, 6월 한길아이티 3가지 제품에도 관련 기능을 추가

[입력] **< ACulvert 예 >**

"기본설정 > 암거기본구성 > 설계방법"에서 "한계상태설계법▼" 선택

"구조계산 > 설계조건 > 설계환경 > 기타 >강관매입말뚝 검토시 한계상태설계법 적용" 옵션 선택

"일반입력 > 기초형식 > 기초형식"에서 "말뚝기초▼" 선택

"구조계산 > 하중조합 > 극단상황한계상태"에 하중조합 신규 케이스 자동 추가

[기타] 도.공 말뚝기초 횡방향 설계 적용방안 검토, 설계처-461 (2021. 2)에서 제시한 조건별 허용수평변위량 적용 가능

"일반입력 > 기초부설정 > 설계선택사항 > □ 허용수평변위 사용자입력" 옵션 추가

사용한계상태와 극단상황한계상태에 대한 허용변위값을 각각 설정 가능

