2011 年度
都市設計製図

鉄筋コンクリート橋脚の耐震設計

課題１：橋脚基部の断面解析

2011/10/24

学籍番号

氏名

1. 配筋図

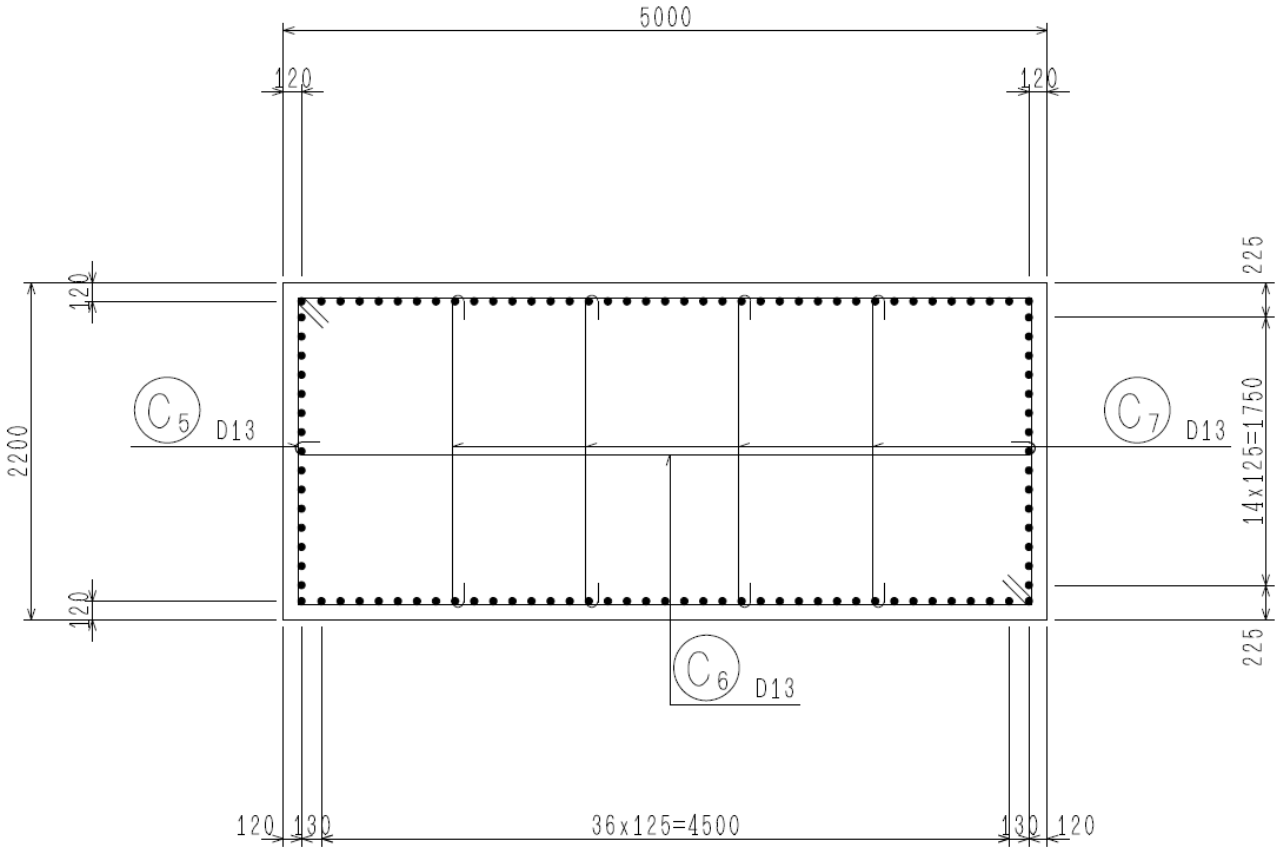


図-1　断面図

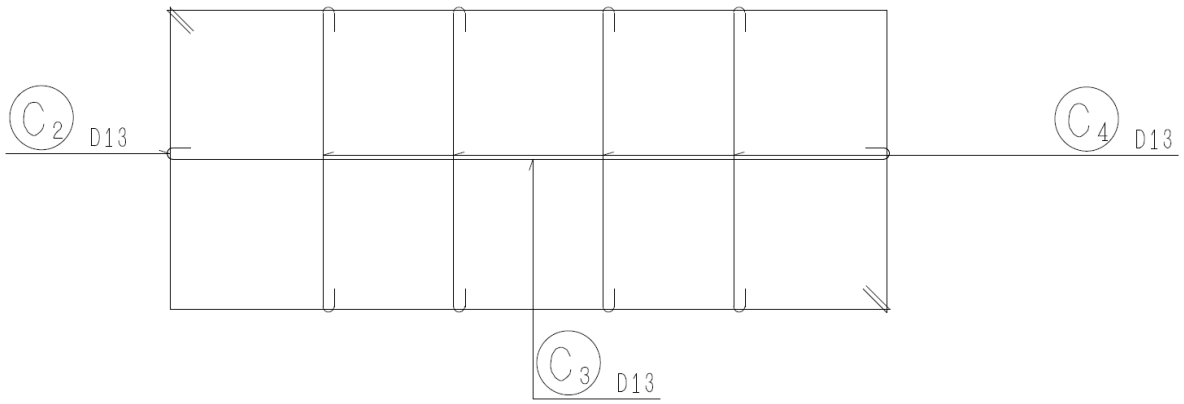
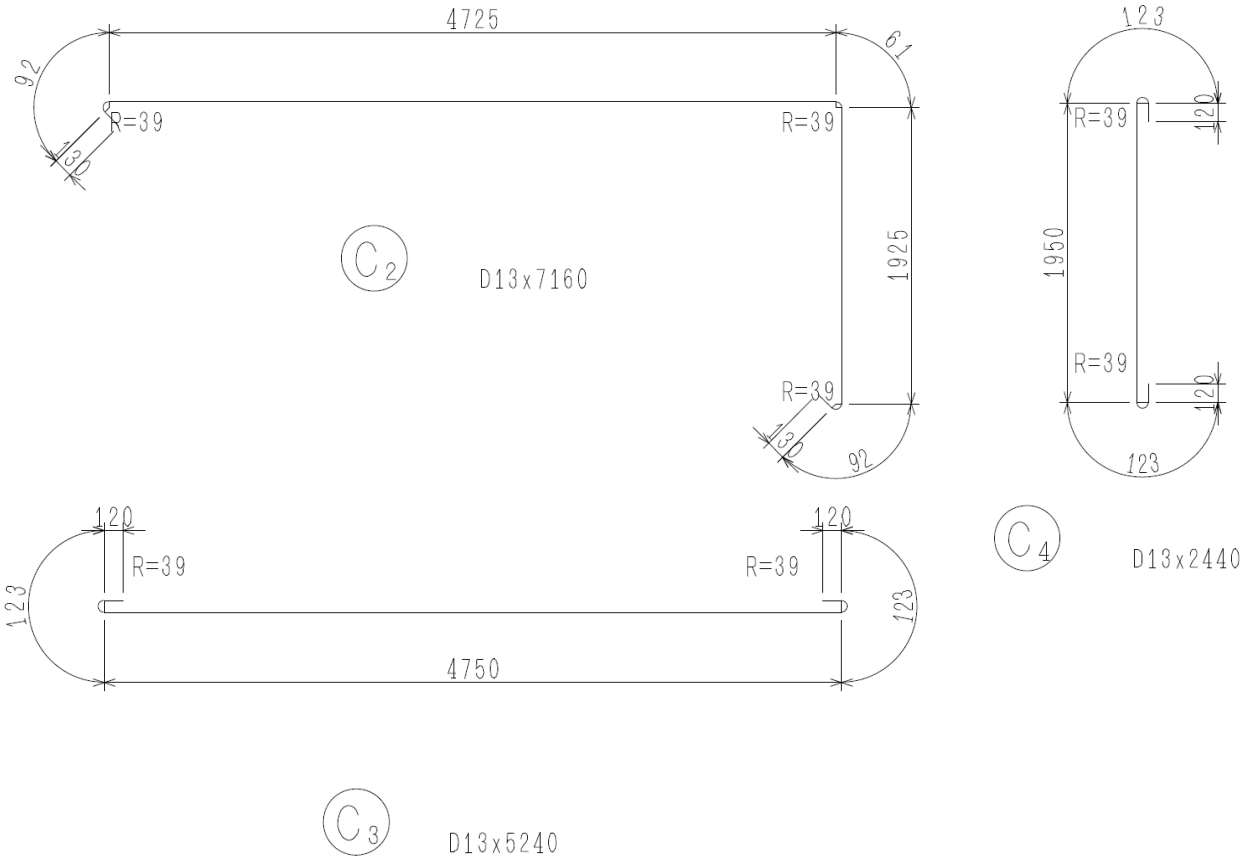
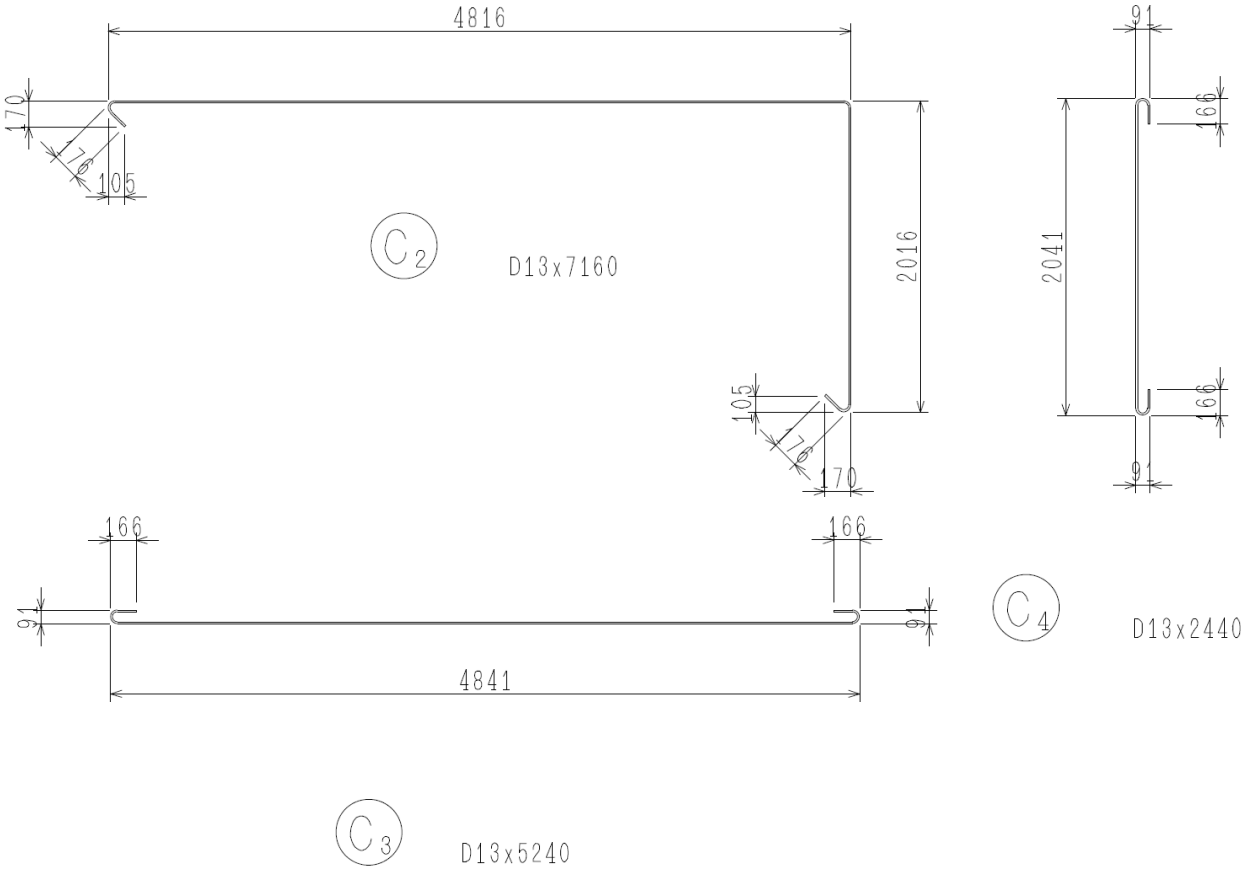


図-2　組立図（※オプション）



(a)中心寸法(従来仕様)



(b)外形寸法(H15 土木製図基準)

図-3　加工図（※オプション）

2.配筋資料

1.5 柱

1.5.1 使用材料

コンクリートの設計基準強度	σ_{ck}	21.0(N/mm^2)
コンクリートのヤング係数	E_c	23.5(kN/mm^2)
主鉄筋		SD295
帯鉄筋		SD295
鉄筋のヤング係数	E_s	200(kN/mm^2)

曲げ照査において側面鉄筋を考慮しない（許容応力度法)。
柱の許容せん断応力度τ_{a1}に補正係数c_Nを考慮しない。
鉄筋量照査時(M_{y0}, M_u算出)の準拠基準 ： 道示V

1.5.2 鉄筋

(1) 基部主鉄筋

引張側

かぶり (mm)	径	縁端 (mm)	配筋	縁端 (mm)
120	D29	120	130+36@125+130	120

圧縮側

かぶり (mm)	径	縁端 (mm)	配筋	縁端 (mm)
120	D29	120	130+36@125+130	120

右側面

かぶり (mm)	径	縁端 (mm)	配筋	縁端 (mm)
120	D29	120	105+14@125+105	120

左側面

かぶり (mm)	径	縁端 (mm)	配筋	縁端 (mm)
120	D29	120	105+14@125+105	120

※引張側鉄筋比は，0.241%(側方鉄筋は含まない)，0.334%(引張側側方鉄筋を含む)となる。

(2) 帯鉄筋

1) 横拘束筋、斜引張鉄筋

高さ間隔 s(mm)	横拘束筋の断面積 A_h(mm^2)	横拘束筋の有効長 d(mm)	斜引張鉄筋の総断面積 A_w(mm^2)
150	126.70	952.0	760.20

2) せん断耐力算定条件

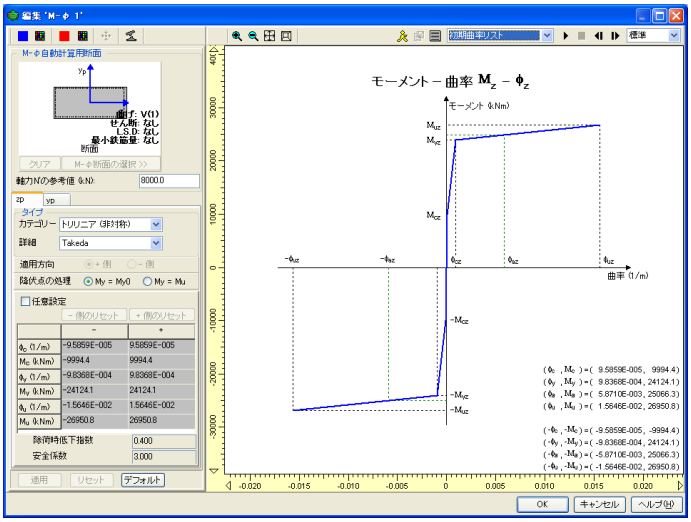
断面幅b(mm)	有効高d(mm)	引張主鉄筋比p_t(%)
5000	2080	0.334

3. 計算結果
3.1 UC-win/Sectionによる結果

3.1.2 水平耐力および水平変位

(2)柱基部の曲げモーメント～曲率関係

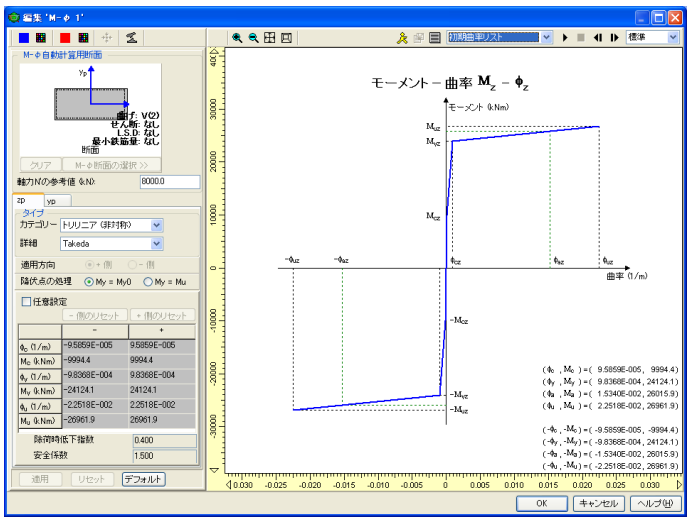
1)タイプI地震動



	モーメント(MN-m)	曲率 (1/m)	備考
ひび割れ時 C 初降伏時 Yo 終局時 U	9.994 24.124 26.951	0.00009586 0.00098368 0.015646	

軸力N’ ＝ 8.0 (MN)

2)タイプII地震動



	モーメント(MN-m)	曲率 (1/m)	備考
ひび割れ時 C 初降伏時 Yo 終局時 U	9.994 24.124 26.962	0.00009586 0.00098368 0.022518	

軸力N’ ＝ 8.0 (MN)

3.2　手計算との比較

1)等価矩形応力ブロック法による算定(その 1)

文献[1]の式(4.44)を用い，軸力を無視(ただし圧縮鉄筋を無視)した時の耐力を算定する。

共通条件：　ε'_{cu}＝0.0035

係数　β_1＝0.80，k_2＝0.40，k_3＝0.85

軸力　N'_u ＝8000 kN

・断面諸元の確認

ｺﾝｸﾘｰﾄ　f'_c　＝21 N/mm^2

ε'_{cu}　＝0.0035

鉄筋　f_y　＝295 N/mm^2

断面幅　b　＝5000 mm

有効高　d　＝2080 mm

鉄筋比　p　＝39×642.4／(5000×2080)＝0.002409

係数　β_1＝0.80，k_2＝0.40，k_3＝0.85

・よって終局時の曲率と曲げ耐力は次のように算出される。

式(4.39)より

a　＝[k_2／(β_1・k_3)]・($p\,f_y$／f'_c)・2 d＝82.8(mm)

x　＝a／β_1 ＝103.5(mm)

ϕ_u　＝ε'_{cu}／x＝0.0035／103.5＝3.382×10^{-2}(1/m)

式(4.44)より

M_u ＝bd^2・pf_y[1－pf_y/(1.7・f'_c)]

＝5000・2080^2・0.002409・295[1－0.002409・295/(1.7・21)]

＝15.067×10^9(N-mm)

＝15.067(MN-m)

2) 等価矩形応力ブロック法による算定(その 2)

文献[1]の式(5.22)および(5.23)を用い，軸力を考慮(ただし圧縮鉄筋を無視)した時の耐力を算定する。

・断面諸元の確認

ｺﾝｸﾘｰﾄ　f'_c　＝21 N/mm^2

ε'_{cu}　＝0.0035

鉄筋　f_y　＝295 N/mm^2

断面幅　b　＝5000 mm

有効高　d_1　＝2080 mm

d_2　＝120 mm

鉄筋比　A_{s1}　＝A_{s1}＝39×642.4＝25053.6 mm^2

A_{s2}　＝0

その他 y_t ＝980 mm

e ＝0 mm(中心軸圧縮とする)

e' ＝y_t ＝980 mm

N'_u ＝8000 kN

・よって終局時の曲率と曲げ耐力は次のように算出される。

式(5.22)より

a ＝$(N'_u+A_{s1}f_y)$／$(k_3 f'_c b)$＝172.4(mm)

x ＝a／β_1 ＝215.5(mm)

ϕ_u ＝ε_{cu}／x＝0.0035／215.5＝1.624×10^{-2}(1/m)

式(5.23)より

M_u ＝$k_3 f'_c ba(d_1-a/2)-N'_u(e'-e)$

＝0.85・21・5000・172.4(2080－172.4／2)－8000000×(980－0)

＝22.838×10^{9}(N-mm)

＝22.838(MN-m)

3)手計算との比較

終局時の曲げ耐力および曲率について，UC-win/Section による値と手計算による値を比較する。[ ]は式(4.44)による結果との比較である。

		M_u(MN-m)	ϕ_u(1/m)	備考
UC-win/Section	タイプ 1	26.951 [1]	1.565×10^{-2}[1]	道路橋示方書 V 耐震設計編による
	タイプ 2	26.962 [1]	2.252×10^{-2}[1.44]	
手計算	式(4.44)	15.067 [0.56]	3.382×10^{-2}[2.16]	軸力無視，圧縮鉄筋無視
	式(5.23)	22.838 [0.85]	1.624×10^{-2}[1.04]	軸力考慮，圧縮鉄筋無視

(N'＝8.0MN)

考察：

手計算の値から，軸力の有無による違いが読み取れる。軸力を考慮すると，軸力を無視した場合と比べ，終局曲げ耐力については 1.51 倍，終局時の曲率については約半分の値になる。なお，手計算では側方鉄筋を無視しているが，UC-win/Section の値はこれらを考慮した値である。側方鉄筋を考慮することにより，さらに耐力が向上していることがわかる。

参考文献

[1]吉川弘道：鉄筋コンクリートの設計　限界状態設計法と許容応力度法，丸善，1997

以上