20civil.ir

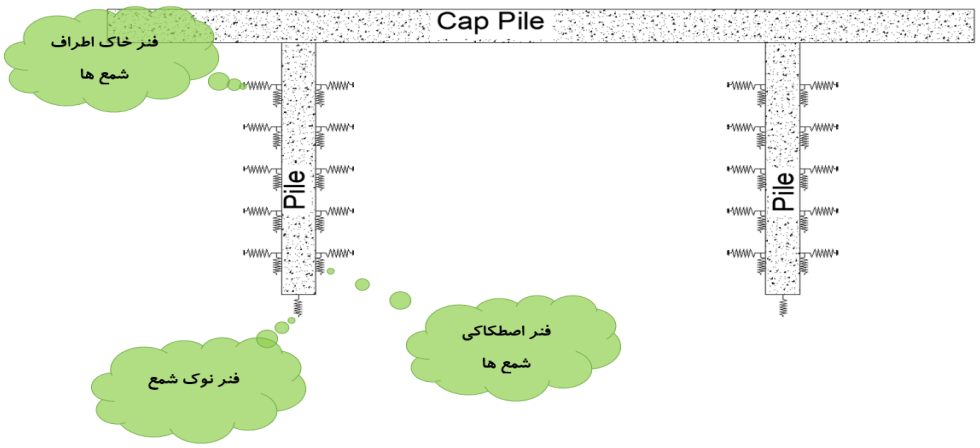
آموزش طراحی پی های عمیق در نرم افزار CSI BRIDGE و SAP2000

در طراحی شمع‌ها طرح ژئوتکنیکی مقدم برطرح سازه‌ای می‌باشد بعبارت دیگر ابتدا طول مورد نیاز شمع با توجه به ظرفیت نوک و جداره شمع بدست آمده سپس براساس آن طرح سازه‌ای (شامل آرماتورهای طولی وعرضی) صورت می گیرد.

مدلسازی خاک

در مدلسازی نرم افزاری می‌بایست خاک اطراف شمع ها مدلسازی گردد که این عمل بوسیله فنرها با سختی مشخص صورت می‌گیرد در شمع ها این فنرها به چند دسته تقسیم بندی می‌گردد.

۱. فنرهای جانبی(سختی جانبی) یا خاک اطراف شمع
۲. فنرهای قائم یا اصطکاکی
۳. فنر اتکایی یا نوک شمع



شکل ۱۲:جانمایی فنرهای خاک

الف) روش NAVFAC

در این روش سختی فنرها از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$K_S = f\frac{Z}{D} \quad (kN/m^3)$$

K_s: سختی جانبی فنر معادل خاک

f: عامل عمق برحسب تراکم و مقاومت نهایی خاک براساس جدول زیر بدست می آید

مقاومت (نهایی خاک q_u)	تراکم نسبی Dr	f KN/m3
20	-	200
40		350
60		550
80		800
110	40	1400
150	50	2000
190	60	2800
230	70	3400
270	80	4200
310	90	4900

ضریب فشار خاک مکانیکی براساس جدول در صورتیکه جنس لایه متغیر باشد باید ضریب f جداگانه تعریف شود

Z: عمق مورد نظر از سطح زمین برحسب متر

D: قطر شمع برحسب متر

20civil.ir

$\emptyset$:قطر میلگرد عرضی

S:فاصله میلگردها یا اسپیرال ها

D_c:قطر مغزه بتن (بتن محصور شده)

در خارج از ناحیه مفصل پلاستیک مقدار آرماتور عرضی برابر است با:

$$V_n = \frac{V_u}{n = ۰.۸۵}$$

$$V_c = ۰.۵۳\sqrt{f_c'}bd$$

$$V_s = V_u - V_c$$

$$\frac{A_v}{S} = \frac{V_s}{f_y d}$$

f'_c: مقاومت فشاری مشخصه بتن بر حسب $\frac{kg}{cm^۲}$

f_y : حداقل تنش تسلیم میلگردهای برشی بر حسب $\frac{kg}{cm^۲}$

A_v سطح مقطع فولاد برشی بر حسب $cm^۲$

d:عمق موثر بر حسب cm

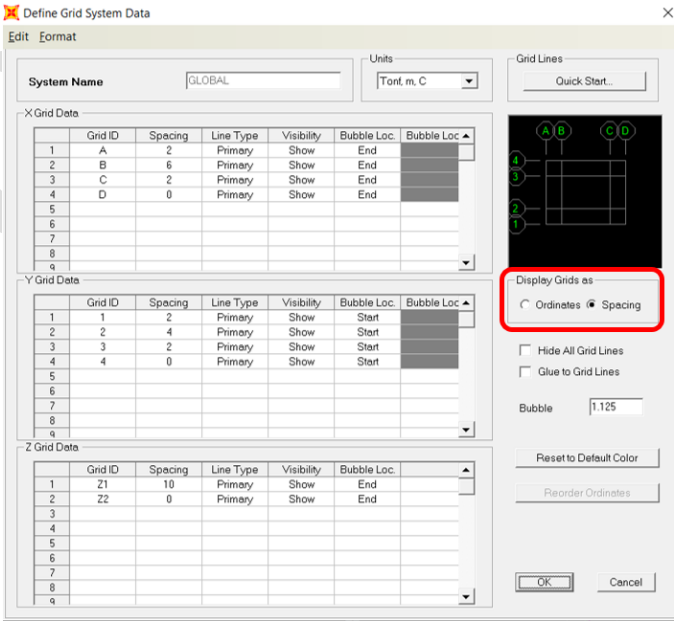
s:فاصله آرماتورهای عرضی بر حسب cm

20civil.ir

همانطور که مشاهده می‌گردد خطوط شبکه ترسیم گردید حال این خطوط میبایست ویرایش شوند برای این منظور با راست کلیک کردن برروی صفحه نمایش برنامه با انتخاب گزینه Edit Grid Data مشخصات خطوط شبکه ترسیم شده را ویرایش می کنیم

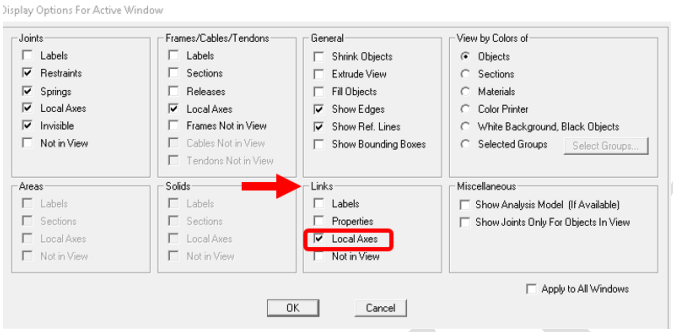
شکل ۳۰:نحوه ویرایش خطوط شبکه

در پنجره باز شده در قسمت Display Gride as گزینه Spacing را انتخاب می کنیم وسپس خطوط شبکه را مطابق تصویر زیر ویرایش می کنیم

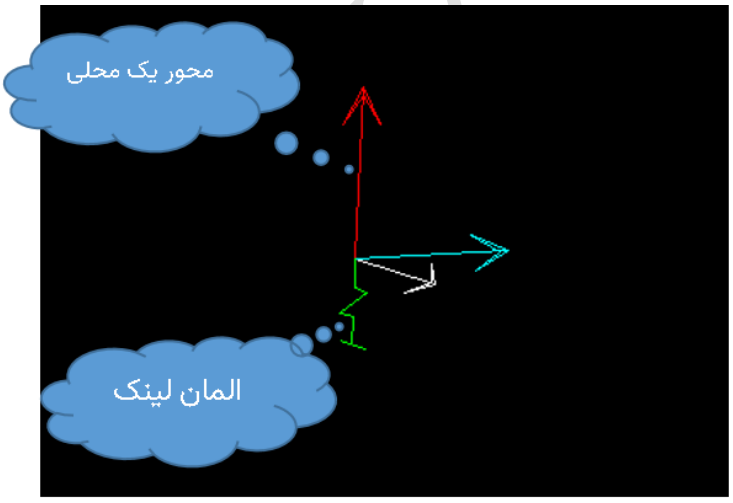


شکل ۳۱:ویرایش مشخصات خطوط شبکه

در شکل زیرمحورهای محلی نشان داده شده است محور محلی ۱ همواره در نرم افزار با رنگ قرمز و محور محلی ۲ بارنگ سفید ومحور محلی ۳ با رنگ آبی نشان داده برای نمایش محورهای محلی در المان لینک از منوی View>Set Display Options مطابق تصویر زیر از قسمت Links گزینه Local Axes را فعال می‌کنیم



شکل ۴۷:نمایش محورهای محلی در Link

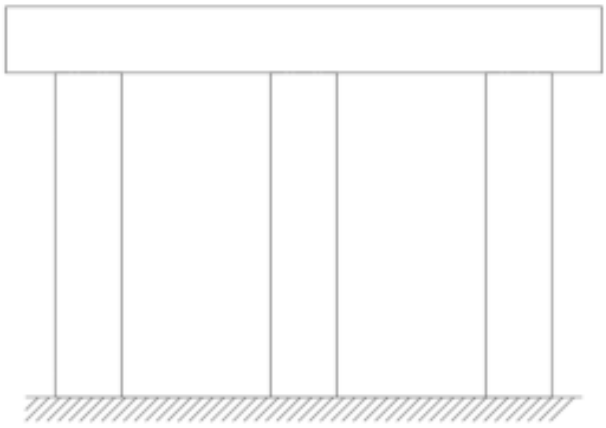


در قسمت Properties با زدن دکمه Modify/Show For All مشخصات آنها را ویرایش می‌کنیم درپنجره باز شده در قسمت Stiffness Value Used For All Load Case در قسمت های U3,U2, سختی خاک اطراف را معرفی میکنیم ودر قسمت U1سختی اصطکاکی جداره را لحاظ می کنیم

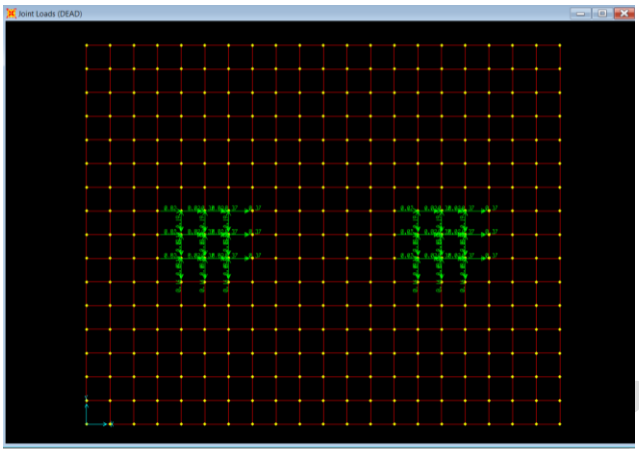
شکل ۶۳: رفتار کنسولی ستونهای پل در جهت طولی

(درصورتیکه عرشه بوسیله تکیه گاه الاستومری برروی پایه ها قرار گرفته باشد)

شکل ۶۴:رفتار قاب پایه های میانی وعرشه در جهت طولی پل



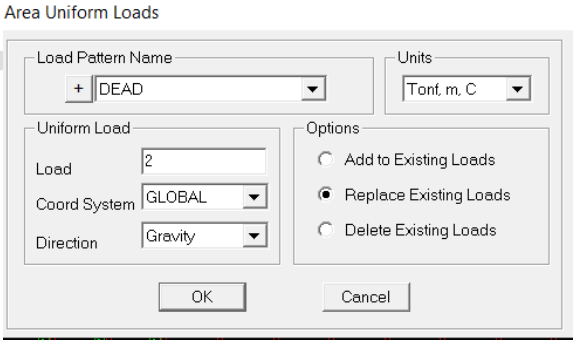
شکل ۶۵:رفتار قابی پایه میانی در جهت عرضی پل



شکل ۷۲:نیروهای اعمال شده به سرشمع

اختصاص بار خاک

پس از اعمال بارهای ناشی عکس العمل نیروهای ستون بر روی سرشمع در این قسمت وزن خاک روی سرشمع را اعمال می کنیم با فرض ارتفاع یک متر خاک با وزن مخصوص ۲ تن بر مترمکعب به صورت گسترده برروی سرشمع این وزن را اعمال خواهیم کرد برای این منظور کل المان دال سرشمع را انتخاب کرده وسپس از منوی Assign>Area loads>Uniform مقدار بار خاک را به صورت گسترده برروی سرشمع اختصاص می-دهیم.

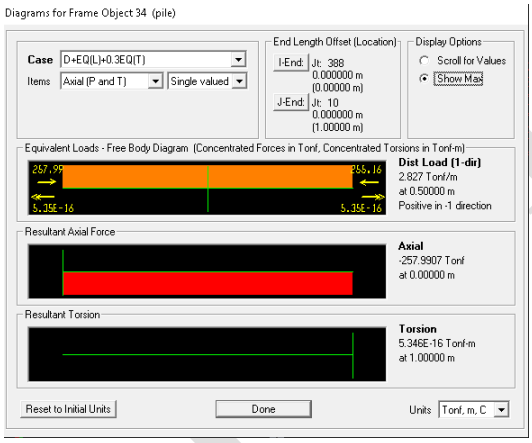


شکل ۷۳: اختصاص بار گسترده خاک برروی دال سرشمع

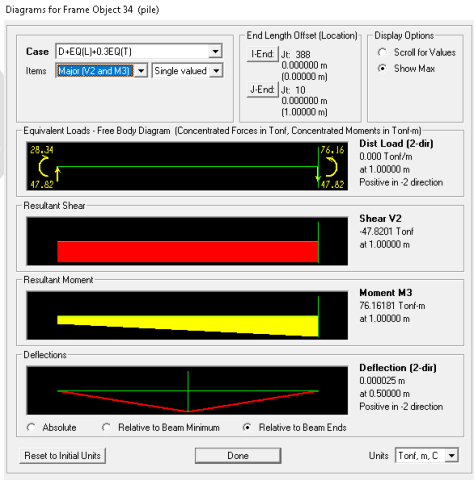
طرح سازه ای شمع

همانطور که بررسی گردید طول شمع انتخابی از لحاظ ژئوتکنیکی جوابگوی نیروها ایجاد شده بوده و برای طرح سازه ای شمع ها براساس بیشترین نیروها طرح شده وبه الباقی شمع ها در گروه شمع مشخصات تعمیم داده میشود لذا کلیه شمع ها در گروه شمع می‌بایست از لحاظ میزان آرماتور ارتفاع با یکدیگر برابر باشند

نیروهای داخلی تحت ترکیب بار D+EQ(L)+0.3EQ(T) :



شکل ۸۵:نیروی محوری تحت ترکیب بار D+EQ(L)+0.3EQ(T)



شکل ۸۶: نیروی برشی و لنگر خمشی V2,M3 تحت ترکیب بار D+EQ(L)+0.3EQ(T)

$$V_u = ۳۵.۶\ t$$

$$V_n = \frac{V_u}{n} = \frac{۳۵.۶}{۰.۸۵} = ۴۱.۸۸\ t$$

$$V_c = ۰.۵۳ * \sqrt{f_c} * b * d$$

$$V_c = ۰.۵۳ * \sqrt{۳۰۰} * ۱۲۰ * ۱۰۲ = ۱۱۲.۳۶\ t > V_n = ۴۱.۸۸\ t$$

$$V_s = ۰$$

بنابراین در خارج از محدوده مفصل پلاستیک از حداقل آیین نامه ای جهت آرماتور برشی استفاده می کنیم

مطابق بند۸,۱۹,۱,۲مقدار فولاد حداقل برشی برابر است با :

8.19.1.2 Where shear reinforcement is required by Article 8.19.1.1, or by analysis, the area provided shall not be less than:

$$A_v = \frac{50 b_w s}{f_y} \qquad (8\text{-}64)$$

where b_w and s are in inches.

8.19.1.3 Minimum shear reinforcement requirements may be waived if it is shown by test that the required ultimate flexural and shear capacity can be developed when shear reinforcement is omitted.

8.19.2 Types of Shear Reinforcement

8.19.2.1 Shear reinforcement may consist of:

(a) Stirrups perpendicular to the axis of the member or making an angle of 45° or more with the longitudinal tension reinforcement.
(b) Welded wire fabric with wires located perpendicular to the axis of the member.
(c) Longitudinal reinforcement with a bent portion making an angle of 30° or more with the longitudinal tension reinforcement.
(d) Combinations of stirrups and bent longitudinal reinforcement.
(e) Spirals.

$$A_{v\,min} = \frac{۳.۵\ b_{tf} S}{f_y}$$

TABLE 8.32.3.2 Tension Lap Splices

(A_s provided)/(A_s required)[a]	Maximum Percent of A_s Spliced within Required Lap Length		
	50	75	100
Equal to or Greater than 2	Class A	Class A	Class B
Less than 2	Class B	Class C	Class C

شکل ۱۱۱:جدول ۸,۳۲,۳,۲ آیین نامه آشتو استاندارد

8.32.3.1 The minimum length of lap for tension lap splices shall be as required for Class A, B, or C splice, but not less than 12 inches.

Class A splice . . . . . 1.0 ℓ_d
Class B splice . . . . . 1.3 ℓ_d
Class C splice . . . . . 1.7 ℓ_d

شکل ۱۱۲:بند ۸,۳۲,۳,۱ آیین نامه آشتو

در جدول فوق وصله صددرصد به معنی این است که کلیه میلگردها در یک مقطع وصله شوند و ۵۰درصد به صورت یکی در میان وصله صورت گیرد ، L_d موجود در تصویر فوق میبایست با اعمال ضرایب تعدیل لحاظ شود.