

# اطلاعات کامل مدل سازی

## ۱. مشخصات شمع

| توضیح                     | مقدار پیشنهادی          | پارامتر                   |
|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| مطابق مقاله Chen (2009)   | 10 متر                  | طول شمع (L)               |
| بر اساس $r_0=0.25m$ مقاله | 0.5 متر                 | قطر شمع (D)               |
| ماده بتنی                 | $2 \times 10^7$ kPa     | مدول الاستیسیته ( $E_p$ ) |
| تخمینی رایج برای بتن      | $25 \text{ kN/m}^3$     | وزن مخصوص شمع             |
| برای بتن                  | 0.2 - 0.3               | نسبت پواسون               |
| بسته به حجم مدل           | Volume Embedded pile یا | نوع مدل سازی              |

## ۲. مشخصات خاک نرم اطراف شمع

| توضیح                     | مقدار پیشنهادی                         | پارامتر                       |
|---------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|
| مطابق مدل مقاله           | 10 متر                                 | عمق لایه                      |
| اشباع و خشک               | $18 / 16 \text{ kN/m}^3$               | $\gamma_{sat} / \gamma_{dry}$ |
| بین 30 تا 100 هزار kPa    | 50,000 kPa                             | $E_{50}$                      |
| برای خاک نرم اشباع        | 0.3                                    | نسبت پواسون                   |
| بسته به نوع خاک           | $1e-9 \text{ m/s}$ تا $1e-7$           | نفوذپذیری (k)                 |
| برای تحکیم وابسته به زمان | Soft Soil یا Soft Soil Creep           | مدل رفتاری                    |
| تخمینی بر اساس مقاله      | 0.25                                   | Cc                            |
| مطابق روابط تحکیم مقاله   | 1.0                                    | $e_0$                         |
| خاک نرمال تحکیم نیافته    | 1                                      | OCR                           |
| طبق جدول مقاله            | $2e-4 \text{ m}^2/\text{kN}$ تا $1e-4$ | $mv_0$                        |

## ۳. مشخصات لایه سخت زیر شمع

| توضیح                 | مقدار پیشنهادی                 | پارامتر     |
|-----------------------|--------------------------------|-------------|
| برای استقرار کامل شمع | حداقل 5 متر                    | عمق لایه    |
| وزن مخصوص             | $20 \text{ kN/m}^3$            | $\gamma$    |
| مطابق مقاله (Case 1)  | 500,000 kPa                    | E           |
| رایج                  | 0.3                            | نسبت پواسون |
| بسته به ساده سازی مدل | Linear Elastic یا Mohr-Coulomb | مدل رفتاری  |

#### ۴. شرایط بارگذاری و تحکیم

| نوع بارگذاری  | مقدار                  | توضیح                        |
|---------------|------------------------|------------------------------|
| سربار سطحی    | 150 kPa                | برای تحکیم خاک نرم اطراف شمع |
| بار محوری شمع | 200 – 400 kN           | روی سر شمع، مطابق مقاله      |
| تحلیل         | Consolidation + Static | در فازهای جداگانه            |

#### ۵. حالت‌های مدل‌سازی گروه شمع

| شماره | نوع آرایش         | توضیح                           | فاصله شمع‌ها |
|-------|-------------------|---------------------------------|--------------|
| 1     | شمع منفرد         | کنترل و مبنای مقایسه            | —            |
| 2     | گروه ۲×۲ فاصله 3D | چهار شمع مربعی با فاصله 1.5m    | 3D           |
| 3     | گروه ۲×۲ فاصله 6D | همان گروه ولی فاصله بیشتر       | 6D           |
| 4     | آرایش مثلثی       | سه شمع مثلث متساوی الاضلاع      | 3D-4D        |
| 5     | آرایش نامتقارن    | چهار شمع با فاصله مختلف         | 2D-6D        |
| 6     | شمع با پوشش       | همان حالت ۲ ولی شمع‌ها پوشش‌دار | 3D           |

#### ۶. خروجی‌های کلیدی مورد نیاز از هر مدل

- توزیع تنش برشی (Shaft Friction / Shear Stress) در طول شمع‌ها
- نیروی محوری در شمع‌ها (Axial Force)
- نشست سر و پای شمع (Settlement)
- محل نقطه خنثی (Neutral Point)
- فشار منفذی و زمان تحکیم (Pore Pressure Dissipation)
- مقایسه رفتار شمع‌ها در حالت گروهی