

CORRELACIONES DE PARÁMETROS GEOMECÁNICOS

DEFINICIÓN DEL MODELO GEOTÉCNICO DE ANÁLISIS

Proyecto: Construcción de la Sede del Juzgado municipal de "El Dovio" (Valle)

DATOS

N.F. = 6.00 m
P.U.H. = 1.80 t/m³
Er SPT = 40 %
Revestimiento = NO SI / NO
Dia. Perforación = 101.6 mm

REFERENCIAS

Bowles, J.E.:
qu = 0.25 N70 [ksf]
1 ksf = 47.88 kPa
Su = qu/2

Hara (1971) & Hatanaka (1996):
Su = 29 (N60)0.72 [kPa]
1 kPa = 0.145 psi
1 kgf/cm2 = 14.28 psi

Velocidad de onda de corte

Vs = 80.6 N0.331 Imai, 1977
Vs = 100.5 N0.29 Sykora & Stokoe, 1983
Vs = 57.4 N0.49 Lee, 1990
Vs = 145 N600.178 Pitilakis et al., 1999

Ángulo de fricción

Peck, Hanson y Thornburn (1974)

ϕ (grados) = 27.1 + 0.3 N60 − 0.00054 [N60]²

Corrección del N - Correlación de Su y Fricción

Modulo de Elásticidad del suelo

Bowles, J.E.: Es = 300 x (N's5 + 6)

SONDEO: P-1

SONDEO: P-1														Bowles, JE		Hara et al.	Peck et al.		
Prof. [m]	Esp. di [m]	N ₄₀ [golp/pie]	USCS Suelo	p _o [kPa]	C _N Sobrecarga	η ₁ Energía	η ₂ Varillaje	η ₃ Reves/to	η ₄ D. Sondeo	N' ₅₅ [golp/pie]	(N ₁) ₆₀ [golp/pie]	d _i / N ₆₀ [m/g.p.]	N' ₇₀ [golp/pie]	qu [kPa]	Su [t/m ²]	Su [t/m ²]	φ [°]	Vs promedio [m/s]	Es [kPa]
1.10	1.45	9	CL	19.4	2.22	0.57	0.75	1.00	1.00	11	10	0.24	9	102.5	5.22	7.54	30.0	191.1	5,070
1.80	0.60	19	CL	31.8	1.74	0.57	0.75	1.00	1.00	18	16	0.05	14	169.2	8.62	10.81	31.9	224.0	7,197
2.30	0.75	29	CL	40.6	1.54	0.57	0.75	1.00	1.00	24	22	0.04	19	228.4	11.64	13.42	33.5	246.7	9,087
3.30	1.00	36	CL	58.3	1.28	0.57	0.75	1.00	1.00	25	23	0.04	20	236.7	12.07	13.77	33.7	249.6	9,352
4.30	1.00	14	CL	75.9	1.12	0.57	0.85	1.00	1.00	10	9	0.11	8	91.4	4.66	6.94	29.7	184.3	4,716
5.30	1.20	20	CL	93.6	1.01	0.57	0.85	1.00	1.00	13	11	0.09	10	117.6	6.00	8.32	30.5	199.5	5,552
6.00	6.00	m	Σ = 0.57																

Valor medio de N del SPT : Nmedio = Σ di 6.0 11 golpes/pie
Σ di / N60 0.57

SONDEO: P-2

SONDEO: P-2														Bowles, JE		Hara et al.	Peck et al.		
Prof. [m]	Esp. di [m]	N ₄₀ [golp/pie]	USCS Suelo	p'₀ [kPa]	C _N Sobrecarga	η ₁ Energía	η ₂ Varillaje	η ₃ Reves/to	η ₄ D. Sondeo	N'₅₅ [golp/pie]	(N₁)₆₀ [golp/pie]	d _i / N₆₀ [m/g./p.]	N'₇₀ [golp/pie]	qu [kPa]	Su [t/m²]	Su [t/m²]	φ [°]	Vs promedio [m/s]	Es [kPa]
0.50	0.90	5	ML	8.8	3.29	0.57	0.75	1.00	1.00	9	8	0.27	7	84.5	4.31	6.56	29.5	179.9	4,495
1.30	0.90	9	ML	23.0	2.04	0.57	0.75	1.00	1.00	10	9	0.15	8	94.3	4.81	7.10	29.8	186.1	4,808
2.30	1.00	34	ML	40.6	1.54	0.57	0.75	1.00	1.00	28	26	0.04	22	267.8	13.65	15.05	34.6	259.8	10,343
3.30	1.00	30	SM	58.3	1.28	0.57	0.75	1.00	1.00	21	19	0.05	16	197.3	10.06	12.08	32.7	235.3	8,093
4.30	1.00	25	ML	75.9	1.12	0.57	0.85	1.00	1.00	17	16	0.06	14	163.2	8.32	10.54	31.7	221.4	7,007
5.30	1.20	13	ML	93.6	1.01	0.57	0.85	1.00	1.00	8	7	0.14	6	76.5	3.90	6.10	29.3	174.4	4,239
6.00	6.00	m	Σ = 0.71																

Valor medio de N del SPT : Nmedio = Σ di 6.0 8 golpes/pie
Σ di / N60 0.71

CORRELACIONES DE PARÁMETROS GEOMECÁNICOS

DEFINICIÓN DEL MODELO GEOTÉCNICO DE ANÁLISIS

Proyecto: Construcción de la Sede del Juzgado municipal de "El Dovio" (Valle)

DATOS

N.F. = 6.00 m
P.U.H. = 1.80 t/m³
Er SPT = 40 %
Revestimiento = NO SI / NO
Dia. Perforación = 101.6 mm

REFERENCIAS

Bowles, J.E.:
qu = 0.25 N70 [ksf]
1 ksf = 47.88 kPa
Su = qu/2

Hara (1971) & Hatanaka (1996):
Su = 29 (N60)0.72 [kPa]
1 kPa = 0.145 psi
1 kgf/cm2 = 14.28 psi

Velocidad de onda de corte

Vs = 80.6 N0.331 Imai, 1977
Vs = 100.5 N0.29 Sykora & Stokoe, 1983
Vs = 57.4 N0.49 Lee, 1990
Vs = 145 N600.178 Pitilakis et al., 1999

Ángulo de fricción

Peck, Hanson y Thornburn (1974)

ϕ (grados) = 27.1 + 0.3 N60 - 0.00054 [N60]²

Corrección del N - Correlación de Su y Fricción

Modulo de Elasticidad del suelo

Bowles, J.E.: Es = 300 x (N's5 + 6)

SONDEO: P-3

														Bowles, JE	Hara et al.	Peck et al.			
Prof. [m]	Esp. di [m]	N40 [golp/pie]	USCS Suelo	p'o [kPa]	CN Sobrecarga	η1 Energía	η2 Varillaje	η3 Reves/to	η4 D. Sondeo	N'55 [golp/pie]	(N1)60 [golp/pie]	di / N60 [m/g.p.]	N'70 [golp/pie]	qu [kPa]	Su [t/m²]	Su [t/m²]	ϕ [°]	Vs promedio [m/s]	Es [kPa]
0.40	0.75	9	ML	7.1	3.68	0.57	0.75	1.00	1.00	18	17	0.13	14	170.0	8.66	10.85	31.9	224.3	7,223
1.10	0.70	10	ML	19.4	2.22	0.57	0.75	1.00	1.00	12	11	0.11	10	113.9	5.81	8.13	30.4	197.5	5,433
1.80	0.85	31	CL	31.8	1.74	0.57	0.75	1.00	1.00	29	27	0.04	23	276.0	14.07	15.38	34.8	262.3	10,605
2.80	1.00	34	CL	49.4	1.39	0.57	0.75	1.00	1.00	26	24	0.04	20	242.7	12.37	14.02	33.9	251.6	9,543
3.80	1.00	28	CL	67.1	1.19	0.57	0.75	1.00	1.00	18	17	0.05	14	171.6	8.75	10.92	32.0	225.0	7,274
4.80	1.00	12	CL	84.8	1.06	0.57	0.85	1.00	1.00	8	7	0.13	6	74.2	3.78	5.97	29.2	172.7	4,165
5.80	0.70	12	CL	102.4	0.97	0.57	0.85	1.00	1.00	7	7	0.09	6	67.5	3.44	5.58	29.0	167.8	3,952
6.00	6.00	m		Σ = 0.58															

Valor medio de N del SPT : Nmedio = Σ di 6.0 10 golpes/pie
Σ di / N60 0.58

VALORES PROMEDIO POR ESTRATO :

Estrato	Valor	N'55	(N1)60	Nmedio	N'70	qu	Su	Su	ϕ	Vs promedio	Es
		[golp/pie]	[golp/pie]			[kPa]	[kPa]	[t/m²]	[°]	[m/s]	[kPa]
Finos (CL, ML)	Mínimo	7	7	10	6	67	34	5.6	29.0	167.8	3,952
	Máximo	28	26		22	268	134	15.1	34.6	259.8	10,343
	Promedio	16	15		13	152	76	9.8	31.4	212.2	6,640
Grueso (SM)	Mínimo	8	7		6	74	37	6.0	29.2	172.7	4,165
	Máximo	29	27		23	276	138	15.4	34.8	262.3	10,605
	Promedio	19	17		15	174	87	10.8	32.0	220.6	7,352

CORRELACIONES DE PARÁMETROS GEOMECÁNICOS

DEFINICIÓN DEL MODELO GEOTÉCNICO DE ANÁLISIS

Proyecto: Construcción de la Sede del Juzgado municipal de "El Dovio" (Valle)

DATOS

N.F. = 6.00 m
P.U.H. = 1.80 t/m³
Er SPT = 40 %
Revestimiento = NO SI / NO
Dia. Perforación = 101.6 mm

REFERENCIAS

Bowles, J.E.:
 $q_u = 0.25 N_{70}$ [ksf]
1 ksf = 47.88 kPa
 $S_u = q_u/2$

Hara (1971) & Hatanaka (1996):
 $S_u = 29 (N_{60})^{0.72}$ [kPa]
1 kPa = 0.145 psi
1 kgf/cm² = 14.28 psi

Corrección del **N** - Correlación de Su y Fricción

Modulo de Elasticidad del suelo

Bowles, J.E.: $E_s = 300 \times (N_{55} + 6)$

Velocidad de onda de corte

$V_s = 80.6 N^{0.331}$ Imai, 1977
 $V_s = 100.5 N^{0.29}$ Sykora & Stokoe, 1983
 $V_s = 57.4 N^{0.49}$ Lee, 1990
 $V_s = 145 N_{60}^{0.178}$ Pitilakis et al., 1999

Ángulo de fricción

Peck, Hanson y Thornburn (1974)

$$\phi \text{ (grados)} = 27.1 + 0.3 N_{60} - 0.00054 [N_{60}]^2$$

Convenciones:

- **N.F.** : Nivel freático o de agua subterránea más superficial en el subsuelo, estabilizado en cada sondeo geotécnico.
- **P.U.H.** : Peso unitario húmedo del suelo obtenido de ensayos de laboratorio sobre muestras inalteradas.
- **Er SPT** : Eficiencia del martillo expresada como porcentaje de la energía de caída libre teórica del ensayo de penetración estándar (SPT).
- **Prof.** : Profundidad de análisis del perfil (equivalente a la profundidad promedio del muestreo o de pruebas de campo).
- **Esp. d** : Espesor del estrato o capa de suelo para análisis "i" (localizado dentro de los 30 m superiores del perfil).
- **N₄₀** : Número de golpes por pie obtenido del ensayo de penetración estándar realizado en campo, a una energía Er del 40%.
- **USCS** : Tipo de suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, según la evaluación de muestras.
- **p'_o** : Presión efectiva de sobrecarga del terreno (esfuerzo vertical efectivo).
- **C_N** : Factor de corrección por presión de sobrecarga del terreno, aplicable al valor N del SPT.
- **η₁** : Factor de corrección del valor N por Eficiencia energética del martillo del SPT.
- **η₂** : Factor de corrección del valor N por Longitud de las barras o varillaje.
- **η₃** : Factor de corrección del valor N por tipo de Muestreador o del Revestimiento.
- **η₄** : Factor de corrección del valor N por el Diámetro de la perforación.
- **N₅₅** : Número de golpes por pie - valor N del SPT en campo - corregido a una energía Er del 55%.
- **(N₁)₆₀** : Número de golpes por pie - N₆₀ del SPT corregido a un valor de presión estándar de 100 kPa.
- **N₇₀** : Número de golpes por pie - valor N del SPT en campo - corregido a una energía Er del 70%.
- **q_u** : Resistencia a la compresión inconfina o simple (correlacionado).
- **S_u** : Resistencia cortante No-Drenada del suelo (aplica a suelos arcillosos, saturados, no fisurados)
- **φ'** : Ángulo de fricción efectiva del suelo (correlacionado).
- **V_s** promedio : Velocidad de onda cortante del suelo, valor promedio obtenido de correlaciones.
- **E_s** : Modulo de elasticidad estático del suelo (correlacionado).
- **N_{medio}** : Número de golpes por pie promedio del SPT, corregido al N₆₀ y para los 30 m superiores del perfil de suelo.

Expresión general de corrección del valor N del SPT:

$$N' = C_N \times N \times \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4$$

Factor de corrección por presión de sobrecarga:

Relación de Liao y Whitman (1986)

$$C_N = \left(\frac{95.76}{p'_o} \right)^{1/2}$$

Factores de corrección **η_i** del valor N - SPT: Datos sintetizados según Riggs (1986), Skempton (1986), Schmertmann (1978) y Seed et al. (1985) Ver en Bowles, J.E. (1997).

* Presión atmosférica de referencia **P_a**: 100 kPa (10 t/m²)

Clasificación del Tipo de perfil de suelo:

Criterios: Valor N_{medio} del SPT, Su y Zonificación sísmica

Procedimientos:

-- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10:

-- Estudio de Microzonificación Sísmica MZS - Municipio de El Dovio:

N_{medio} = **10** golpes/pie
Su prom = **≤ 80** kPa

Perfil de suelo Tipo = **E**

No hay aplicación (N/A)

$$\bar{v}_s = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{v_{si}}} \quad \bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{N_i}} \quad \bar{s}_u = \frac{d_c}{\sum_{i=1}^k \frac{d_i}{s_{ui}}}$$