

## ×지구의 탁월주기 및 지진세기증분구역화에 대한 연구

박치봉, 정송수

우리는 교지역 ×지구의 건물과 구조물의 지진안정성문제를 평가하는데서 중요한 인자로 제기되는 탁월주기 및 지진세기증분구역화를 진행하였다.

### 1. 시추점들에서 시추자름면자료에 의한 성질지수결정에서 적용되는 성질지수기준표

지반의 지진성을 특징짓는 중요한 지표로서 지진학적강성( $\rho V$ )이 있다.

지진세기증분은 다음과 같이 표시된다.

$$n = X_n \lg \left( \frac{V_0 \rho_0}{V_n \rho_n} \right)$$

여기서  $V_0 \rho_0$ 은 기준지반의 강성,  $V_n \rho_n$ 은 매 지층의 강성,  $X_n$ 은 성질지수에 따르는 상수이다.

선행연구[1, 2]에서는 14개의 등급을 가진 성질지수기준표를 리용하였다.

실지 시추점들에서 깊이에 따르는 층들을 조사해보면 이 등급으로는 고찰하기 어려운 층들이 나타나군 하였다. 이러한 사정을 고려하여 14등급이 아니라 30등급 성질지수기준표를 작성하여 성질지수를 평가하였다.

또한 지난 기간 탁월주기에 영향을 주는 깊이를 20m로 하였던것을 30m로 하여 평가하였다.

### 2. ×지구의 시추점들에서 성질지수결정

우리는 ×지구의 70개 지질상세도에서 시추점들이 고루 분포되도록 하였다. 즉 168개의 시추점들에서 1 000여개의 세부지층자료를 리용하여 매개 층별 성질지수를 결정한 다음 시추점들에서의 총성질지수를 결정하였다.

시추점들에서의 매개 지층총성질지수는 다음식에 의하여 결정하였다.

$$K_{\Sigma i} = \frac{H_i}{H} \cdot K_i$$

여기서  $K_{\Sigma i}$ 는 시추점들에서의 매개 지층성질지수,  $H_i$ 는 개별층의 두께,  $H(30m)$ 는 성질지수평가를 위한 기준깊이,  $K_i$ 는 개별층의 성질지수기준값이다.

매개 시추점에서의 총성질지수  $K_{\Sigma}$ 는 다음의 식으로 표시된다.

$$K_{\Sigma} = \sum_i^n K_{\Sigma i}$$

이 식에 의하여 시추점들의 번호에 따르는 성질지수를 결정하면 표 1과 같다.

성질지수결정에서는 모든 시추점들에서 나타나는 모래진흙을 기준지반으로 선정하였다.

표 1. ×지구에서 시추점들의 번호에 따르는 성질지수

No.	도면번호	시추점번호	시추자름면		$K_i$	$K_{30}$	$a$	$h/m$
			지반명	두께/m				
1	□-ㄴ-2-4	9	메흙	4.2	0.403	0.823	0.630	2.2
			모래진흙	2.2	0.072			
			감탕	2.0	0.128			
			자갈모래	0.3	0.007			
			혈암풍화	2.0	0.02			
			혈암	19.3	0.193			
2	"	23	메흙	3.8	0.314	0.722	0.439	2.2
			모래진흙	1.1	0.036			
			유기질 모래진흙	0.9	0.054			
			잔모래	0.6	0.032			
			혈암풍화	0.3	0.003			
			혈암	23.3	0.233			
168	ㄱ-ㄷ-4-14	82	메흙	2.4	0.23	0.753	0.438	5.4
			모래진흙	3.0	0.099			
			유기질 모래진흙	0.3	0.018			
			각력섞인 모래진흙	1.3	0.025			
			사암풍화	4.3	0.065			
			사암	28.7	0.315			

### 3. ×지구의 탁월주기 및 성질지수구역화

#### 1) ×지구에서의 탁월주기구역화

지난 시기 교지역의 5개 지구에서 결정한 탁월주기와 성질지수사이의 회귀방정식을 리용하여 평균회귀방정식을 작성하고 ×지구 시추점들에서의 탁월주기를 결정하였다.

회귀방정식들은 다음과 같다.

$$1\text{지구: } T = 0.864K + 0.074$$

$$2\text{지구: } T = 0.856K + 0.086$$

$$3\text{지구: } T = 0.889K + 0.087$$

$$4\text{지구: } T = 0.910K + 0.076$$

$$5\text{지구: } T = 0.936K + 0.030$$

$$\text{평균값: } T = 0.891K + 0.070$$

이 평균값에 의하여 ×지구의 성질지수에 의한 탁월주기( $T$ )를 결정하면 표 2와 같다.

## 2. X지구의 x, y 자리표에 따르는 성질지수와 탁월주기값

No.	도면번호	시추점 번호	자리표		K	T
			x	y		
1	□-ㄴ-2-4	9	15.83	15.38	0.823	0.807
2	"	23	15.40	15.04	0.722	0.716
166	ㄱ-ㄷ-4-13	39	20.90	16.05	0.525	0.540
167	14	9	21.94	16.34	0.577	0.586
168	ㄱ-ㄷ-4-14	82	21.30	16.12	0.753	0.744

## 2) X지구에서의 탁월주기구역화분석

X지구의 탁월주기가 제일 큰 지역은 0.871s이며 제일 작은 지역은 0.349s이다.

전반적으로 X지구의 탁월주기변화는 그리 심하지 않고 완만하며 최대값과 최소값차는 다른 구역들보다 그리 크지 않다.

## 4. X지구의 지진세기증분구역화

## 1) X지구의 지진세기증분구역화계산

지진세기증분과 지반의 지진학적특성과의 호상관계는 다음식에 의하여 결정된다.

$$\Delta I_{01} = 1.67 \cdot \lg \left( \frac{v_0 \rho_0}{v_i \rho_i} \right) \text{ (기준지반을 모래진흙으로 하였을 때)}$$

$$\Delta I_{11} = 1.67 \cdot \lg \left( \frac{v_0 \rho_0}{v_i \rho_i} \cdot 4.7 \right) \text{ (기준지반을 화강암으로 하였을 때)}$$

수위자료에 의한 지진세기증분값계산은 다음식에 의하여 결정된다.

$$\Delta I_2 = a \cdot \exp(-0.04 \cdot h^2)$$

여기서  $a$ 는 옷층으로부터 암반전까지 즉 수위값은 10m까지 지진세기증분에 영향을 주기 때문에 10m깊이까지의 성질지수값,  $h$ 는 매 층의 깊이이다.

지반의 공진에 의한 지진세기증분의 영향은 지난 시기 다른 지역에서 고찰해본데 의하면 매우 작으므로 여기에서는 고찰하지 않았다.

따라서 시추점들에서의 총지진세기증분값은 다음의 식에 의하여 결정된다.(표 3)

$$\Delta I = \Delta I_{11} + \Delta I_2$$

수위깊이가 10m이상에서는 영향을 주지 않으므로 표 3에서  $a$  값을 0으로 하였으며 자리표의 단위길이는 500m로 하여 계산하였다.

표 3. X지구 시추점들의 자리표와 그 점에서의 총지진세기증분값

No.	시추점 번호	자리표		K	a	h/m	$\Delta I_{01}$	$\Delta I_{11}$	$\Delta I_2$	$\Delta I$
		x	y							
1	9	15.83	15.38	0.823	0.630	2.2	-0.14	0.981	0.519	1.500
2	23	15.40	15.04	0.522	0.439	2.2	-0.236	0.886	0.362	1.248
166	39	20.90	16.05	0.325	0.075	2.8	-0.467	0.655	0.055	0.710
167	9	21.94	16.34	0.357	0.318	5.3	-0.399	0.724	0.103	0.827
168	82	21.30	16.12	0.533	0.438	5.4	-0.206	0.917	0.136	1.053

## 2) ×지구의 지진세기증분구역화분석

×지구에서 지진세기증분값이 제일 큰 지역은 1.576bar이고 주변의 변화는 북쪽과 동쪽에서 크다.(그림)

그림에서 보는바와 같이 제일 작은 지역은 0.301~0.375bar이며 지역의 지진증분변화는 완만하다는것을 알수 있다.

## 맺 는 말

1) 지반의 탁월주기에 의한 건물의 공진문제는 지진이 일어나는 경우 지반의 탁월주기와 건물의 고유주기가 같아지면 큰 피해를 줄수 있다.

2) 같은 지진의 경우에 장소마다 지진세기가 달라진다는 조건에서 지진이 일어나면 어떤 대책을 취해야 하는가를 정확하게 판정할수 있게 하였다.

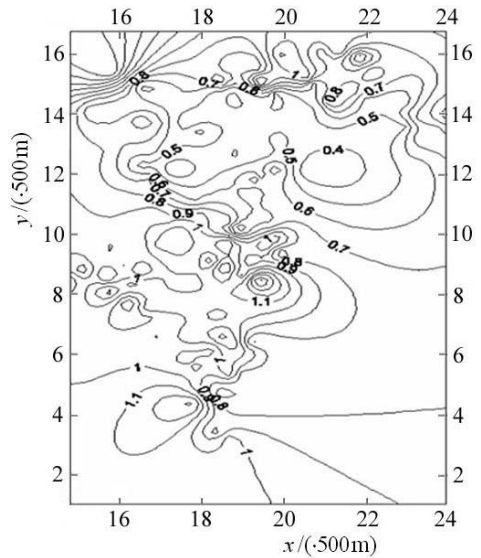


그림. X지구의 지진세기증분구역화지도

## 참 고 문 헌

- [1] 윤성원 등; 지진공학, 김일성종합대학출판사, 61~97, 주체99(2010).
- [2] Andrew Coburn et al.; Earthquake Protection, John Wiley & Sons, 223~309, 2002.

주체103(2014)년 5월 5일 원고접수

## Predominant Period Zonation and Earthquake Intensity Increment Zonation in “X” Region

*Pak Chi Bong, Jong Song Su*

We discussed about the predominant period zonation and earthquake intensity increment zonation, which are the important factors in estimating the seismic stability of building and structures in X region.

And we processed the earthquake intensity increment zonation because earthquake intensities differ in places in case of same earthquake.

Key words: predominant period, earthquake intensity increment