녹산국가공단 조성지 일대의 토목 지질

Geology of Nogsan National Industrial Engineering Estate

안 명 석[1] · 김 종 대[2]

Myung Seog Ahn, Jong Dae Kim

[1]동서대학교 [2]동아대학교

Abstract

The geology of Nogsan industrial estate area, Pusan, Korea consists mainly of andesitic rocks, rhyolitic rocks and hornblende granite. They are then intruded by basic and acidic dikes. All of the igneous activities in this area are in Cretaceous time, that is the lower part of Silla group in Gyoungsang basin. Andesitic volcanic rocks are distributed in two separate basines: Saengok basin and Doodong basin. Although both basines contain andesite and andesitic breccia(Kab), younger andesitic activity was more active to the western Doodong basin giving very little influence on the eastern Saengok basin. Sediments in the area are quarternaly alluvium and colluvium. Alluvium is very thick and consists mainly of silt and clay deposited as delta deposits at the mouth of Nakdong river. Colluvium in the area is short distributary channel deposits. The area is largely filled with socks and sediments to build industrial estates especially on the delta deposits at Shinhodong area and on the shoreline mud bed between Yongwondong and Shinhodong. A careful investigation to avoid the possibility of a large scale mud flow is sugested because it could be trigered by many reason such as an earthquake or a flood on the land where a heavily loaded salt-water may soaked into the muddy bed lying on the granitic basement gently dipping toward the ocean. Althouth the area is in the Yangsan fault zone no ground evidence of fault can be seen despite the RESTEC sattlite image gives excelent traces of linearments in the area.

Key word : andesite, sandstone, siltstone, granite

1. 서 론

부산시와 진해시가 경계한 녹산공단 조성지 일대는 현재 해안매립 및 각종 도시기반시설을 위한 토목공사가 대규모로 진행되고 있는 지역이다. 그러나 이 지역의 지질도는 1983년에 발간된 1:50,000 가덕 도폭(장태우 외 4인, 1983) 만이 있을 분이며 그나마 일부 지역의 지질은 정확히 표시되어있지 않은 실정이다. 이점들을 보완하여 본 보고서에서는 주로 야외조사를 통하여 지질분포를 보다 정확히 표시하고(1:25,000

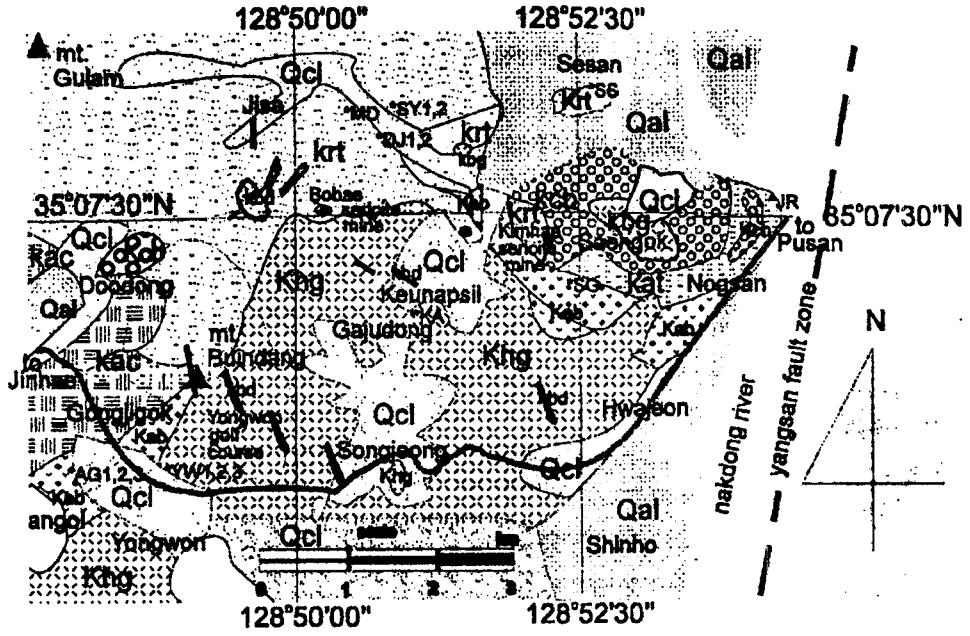

Fig.1. Geologic map of nogsan industrial estate area, west Pusan. kab; andesitic breccia and andesite; Kat, andesitic tuffaceous sandstone and cherty siltstone; Kac, chlorite andesitic tuff breccia and andesite;Kcb, chlorite rhyolitic tuff breccia; Krt ,rhyolitic welded tuff breccia; Khg, hornblende granite partly assimilated to biotite granite(Kgb);, sericitic mineralization; Kbd, mafic dikes and plugs; Qcl, colluvium and reclaimed lands; Qal, alluvium . *SG, sampling location for engineering property measurement.

수준) 위성사진과 항공사진 판독에 의한 지질구조 파악에 힘쓰는 한편 이 지역에 분포하는 대표적 암석 및 토양에 대한 공학적 시험결과 등을 종합하여 수록함으로서 이 지역에 대한 지질공학적 기초자료의 확충에 기여코자 노력하였다.

2. 일반지질

이 지역의 지질은 기저에 백악기의 안산암질 암류와 유문암질암류가 분포하며 후에 각 섬석 화강암이 이들을 관입하였다. 산성 혹은 염기성 암맥들이 도처에서 전기한 암체들을 관입하여 분포한다(Fig.1).

안산암질암류는 다시 안산암 및 안산암질 각력암(Kab), 안산암질 응회질 사암 및 쳐트질 셰일의 호층(Kat) 그리고 녹리석안산암질응회각력암 및 안산암(Kac) 등으로 대별된다. 이들 암체들의 분포지는 생곡소 분지와 안골, 공지곡 및 두동 등지에 분포하는 두동소분지로 대별되는데 생곡소 분지에서는 안산암 및 안산암질 각려암과 안산암질 응회질 사암 및 쳐트질셰일의 호층만이 분포하며 두동소 분지에서는 안산암질 암류의 3개암층 유형중 안산암질 응회질 사암 및 쳐트질 셰일의 호층은 부재하며 대신 녹리석 안산암질 응회각력암 및 안산암이 하위에서 층리가 발달한 퇴적구조를 보이기도 한다. 이상과 같은 암상의 변화로 보아 녹리석안산암질응회각력암 및 안산암 분출시기에는 두동소 분지가 화산활동이 중심이었으며 생곡소 분지에서는 초기에 안산암질응회질사암 및 쳐트 셰일의 호층만이 퇴적하였음을 짐작케 한다. 따라서 안산암 및 안산암질 각력암 및 안산암 분출시기 간에는 국지적 부정합 관계가 성립하는 것으로 보인다.

유문암질 암류는 유문암질 회류응회 각력암(Krt)을 주로 하고 하위에 용결의 정도가 낮고 수인성 퇴적암상을 띠는 녹리석 응회각력암(Kcd)이 분포한다. 녹리석 응회각력암은 생곡소분지의 중곡동 일대에서는 안산암질 응회질 사암 및 쳐트질 세일의 호층 상위에 부정합으로 놓이며 점차 녹리석 대신 견운모와 용결된 응회질 기질의 함량이 증가하여 유문암질 회류응회각려암으로 이화한다. 두동소분지에 분포하는 녹리석응회각력암은 그러나, 두동저수지 부근에서 소규모로 분포하는데 녹리석 안산암질 응회각력암 및 안산암 상위에 놓이며 유문암질회류응회각력암과의 관계도 점이적이지 않다. 이와 같은 관계는 이들이 단층접촉을 했을 가능성을 의미하나 현지 조사시에는 단층의 징후를 발견하지 못하였다.

이들 암체들을 관입한 백악기의 각섬석 화강암(Khg)은 용원동, 가주동, 송정동, 구랑동, 신호동, 녹산동 등지를 포함하는 저반을 이루며 분포하는 외에 생곡동에서는 안산암질 암류 내에 그리고 미음동에서는 유문암질회류응회암내에 소규모의 암주상으로 분포한다. 이 암체는 안산암질 암류와의 접촉부에서는 변질된 모암의 암편을 다량 함유하고 흑운모화강암(Kbg)으로 이화하며 유문암질암류와의 접촉부에서는 유색광물의 함량이 현저히 감소한다. 또한 유문암질 회류응회암내에 견운모 광체를 그리고 안산암질 응회질 사암 내에 동, 연, 아연의 금속광체를 배태시키는 모체가 되었다(장태우;1983, 김수진;1991).

백악기의 염기성 암맥(Kbd), 아플라이트질암맥 및 세립질 화강암질 암맥, 페그마타이트질 암맥 등이 상기 각섬석 화강암을 포함하는 모든 암체들을 관입하였다.

이 지역에 분포하는 토층은 제4기말의 충적층(Qal), 붕적층(Qcl), 풍화잔류토양 및 매립토 등으로 구분할 수 있다. 특히 이 지역의 충적층은 낙동강 하구에 위치하여 세립질 모래와 점토의 두꺼운 호층으로 구성되는데 그 상위에 해양 쪽으로 인공매립지를 조성하고 구조물을 설치하는 등 표면하중이 현저히 증가되어 있고 최하위 점토 층이 해양방향으로 완경사하고 있어서 지진 등의 지반진동이 있는 경우 대규모의 사태(mud flow)가 우려된다.

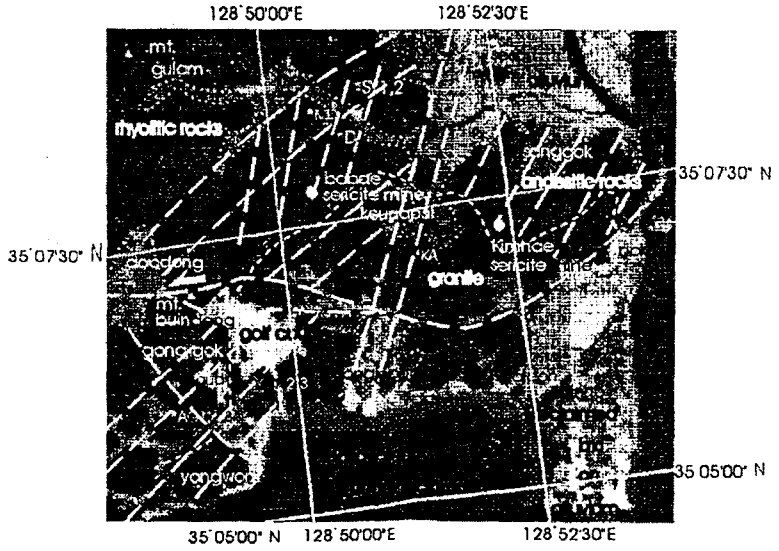

Fig.2. Lineament map of Nogsan area, west Pusan
(*KA sampling location, superimposed on RESTEC satellite Radar imagery)

3. 구조지질

이 지역은 안산암질암 화산활동이 전기에 생상된 생곡소 분지와 동 화산활동의 후기에 더욱 활발하였던 두동소 분지가 각각 독립하여 분포한다. 이들 두 화산활동 분지들은 세산관송정을 연결하는 NNE의 구조선으로 전달되었는데(Fig.2) 이 구조선은 소위 양산단층의 남단과 일치하는 추세를 보인다. 그러나 이 구조선은 현장조사에 의하면 대체로 각섬석 화강암의 일부가 이 구조선에 교란되지 않고 잔존하는 것이 구랑동에서 확인된다. 장태우 등(1983)에 의하면 양산단층은 이 지역에서 낙동강의 다대포 쪽에 치우쳐 발달하였다고 보고하였는데 이는 이 지역에 다대포 층이 분포하지 않는 점과도 일치한다. 이상과 같은 증거들로 미루어 보아 세산~송정간의 NNE구조선들은 양산단층에 수반하는 절리계로 추정된다.

인공위성사진(Fig.2)으로 확인되는 이 지역의 또라른 특징적인 선구조들은 N35° E와 N75° E의 선구조 조합(linearment set)으로서 이 구조선들은 대체로 각섬석 화강암 저반에 접촉하는 안산암질 암류와 유문암질 암류 분포지역에서 확인된다. 이는 이 구조선들이 각섬석 화강암 관입(forceful intrusion)시 기존 지층에 생성된 인장절리의 조합(tension joint set)일 가능성을 시사한다. 인공위성사진(Fig.2)에서 확인되는 제3의 구조선은 지리산 부근에서 발원하여 이 지역을 지나 하단동, 대티 고개, 중앙동, 영도북부를 통과한다. 이 구조선은 장태우 등(1983)이 가덕 도폭과 부산 도폭에서 상당 부분 단층임을 확인하였으나 마산 도폭(김정환 외, 1963)과 그 서부에서는 아직 보고된바 없다. 그런데 이 구조선은 이번 조사지역에서는 야외조사 결과 단층의 증거를 발견할 수 없었다. 이에 따라 필자들은 단지 인공위성사진에서 확인되는 구조선들의 배열에 의존하여 이 구조선이 이 지역을 동서로 통과하는 경사진 단층으로 가상하고 상반이 좌향 이동하였을 가능성을 제안하나 이에 관하여는 이 선구조가 발달한 전구간에 걸친 광범위한 조사가 요구된다고 하겠다.

4. 토목응용지질

이 지역은 응용지질과 관한 자료는 지구화학 및 광상학적 검토(김종대 외, 1993; 장태우 외, 1983), 암반공학적 검토(김종대 외, 1997; 오상훈, 1997), 및 토질공학적 측면의 연구 결과(김종대 외, 1996) 등의 기발표 논문들이 있다. 따라서 본 논문에서는 발표의 중복성을 피하고 종합하는 의미를 부여하기 위하여 참고자료로서 실험결과 만을 간략하게 수록한다.

4.1 지구화학 및 광상학적 검토

이 지역에서 채취한 암석에 대한 주성분원소의 화학분석결과는 Table 1과 같다. 이 결과를 각종 통계처리기법으로 검토한 결과 안산암질류, 유문암질암류, 각섬석화강암, 및 견운모 광체는 각각 통계학적으로 독특한 주성분원소의 범주를 가지는 것으로 나타났다. 따라서 이 특성은 이 암석류들의 분류기준으로 사용될 수 있을 것이다.

이 지역에서 보배도석 광산과 김해견운모 광산등 2개의 비금속광산과 가덕82호 광구에 한 개의 금속광산이 있다. 보배도석 광산은 지사동 보배산에 주광체가 위치하며 압실마을 입구에서도 미약하나마 광화되어 있다. 보배산의 주광체는 N40~60° E의 층리를 가지는 유문암질 회류응회각력암(Krt)을 층리면을 따라 교대한 열수교대 광체이다. 이 광체는 모암의 층리에 평행한 수조의 광맥들과 이 평행 광맥들을 연결하는 광통(pipe)들로 구성된다. 이 광체는 유문암질 회류응회각력암과 녹리석 응회각력암의 접촉대에 불규칙하게 부존한다. 이 광체의 주요

광물은 견운모이다. 생곡동에 위치하는 금속광산은 안산암질응회질사암 및 쳐트질 세일 내에 배태한다. 장태우 등(1983)에 의하면 이 광상은 열극충진 광상으로 광맥을 따라 1.8 km 굴진하였다고 한다. 이번 조사시에는 노두나 갱내 광체의 부존 상황은 조사하지 못하고 갱구의

Table 1. Major element composition of the rock samples from the Nogsan area, west Pusan.

Rock type	Sample No.	Major elements Composition (wt %)											Remarks
		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	TiO_2	P_2O_5	I.L	
Andesitic rock ●	AG1	62.78	14.53	5.94	0.64	2.96	5.01	2.99	2.92	0.64	0.15	1	
	AG2	66	13.41	6.96	0.22	2.16	4.51	2.98	3.27	0.58	0.13	0.2	
	AG3	67.1	13.83	5.55	0.12	1.93	4.49	2.38	3.47	0.58	0.12	0.1	
	B4	58.1	19.18	7.67	0.09	4.46	5.3	1.63	2.8	0.59	0.27	0.93	
	BS522	66.19	16.29	5.02	0.1	2.02	3.72	2.65	3.71	0.62	0.12		
	D2	63.56	17.56	6.26	0.19	3.22	3.28	1.91	3.61	0.48	0.12	1.82	
	J3	76.57	13.03	3.39	0.1	0.65	2.89	1.97	1.39	0.11	0.02		
	K3	56.11	20.26	7.8	0.09	4.66	6.85	1.36	2.1	0.61	0.11	2.41	
	K10	57.99	19.45	8.27	0.18	4.56	5.5	1.8	1.14	0.66	0.1		
	M4	52.18	23.01	8.99	0.16	4.82	4.82	2	3.14	0.86	0.24		
	M7	53.8	20.44	10.15	0.24	4.92	4.94	1.91	2.66	0.7	0.18	2.43	
Rhyolitic rock ▲	A6	76.51	13.98	1.61	0.01	0.55	0.36	4.69	2.15	0.14	0.03		
	A8	72.91	15.51	2.89	0.06	1.29	1.1	4.4	2.62	0.22	0.07	1.14	
	BS520	75.28	13.41	1.73	0.05	0.13	1.53	4.31	2.52	0.1	0.05	0.89	
	BS521	76.83	13.06	1.62	0.05	0.22	0.85	4.33	2.55	0.11	0.04	0.34	
	BS524	70.7	14.81	2.93	0.09	0.66	1.92	3.44	3.73	0.26	0.1	1.36	
	BS525	75.92	14.34	2.62	0.12	0.23	3.2	3.41	1.56	0.15	0.08		
	D1	78.7	11.13	2.05	0.02	0.78	1.78	3.31	2.04	0.16	0.05		
	J4	76.33	13.58	1.73	0.05	0.61	1.13	4.59	1.9	0.13	0.02		
	M2	77.03	13.17	1.11	0.03	0.69	0.57	3.86	3.42	0.14	0.02	0.64	
	M3	70.69	13.08	4.33	0.27	3.27	2.12	4.9	0.43	0.18	0.03	0.74	
	M5	75.52	12.79	1.65	0.1	0.62	3.32	4.72	1.24	0.12	0.02	1.88	
	M6	75	13.9	2.31	0.05	1.17	0.96	4.89	1.54	0.14	0.03	0.52	
	M8-2	75.71	13.23	0.79	0.06	1.06	0.77	7.77	0.53	0.13	0.02	0.85	
	M9	73.24	14.47	2.13	0.1	0.73	0.11	8.98	0.17	0.16	0.03	1.13	
	MD	65.48	13.39	4.45	0.29	1.08	4.03	6.63	0.48	0.21	0.05	3.9	
	N1	76.74	13.5	0.69	0.06	0.59	1.41	5.74	1.19	0.12	0.02		
	N3	75.6	14.86	1.6	0.07	0.58	0	7.12	0.11	0.12	0.02	1.34	
	N4	78.12	11.65	1.61	0.06	0.64	0.92	6.11	0.11	0.12	0.03	1.64	Tuff means chloritic tuffaceous breccia
	SG	64.5	14.64	5.45	0.29	0.98	3.91	5.62	1.33	0.34	0.08	2.8	
	SS	74.47	13.09	3.3	0.06	0.14	0.94	4.42	3.09	0.12	0.03	0.4	
	SY	70.45	14.58	3.23	0.36	1.17	0.25	7	0.32	0.26	0.05	2.35	
Tuff x	DD	55.53	18.68	8.87	0.16	1.98	4.14	0.69	5.69	0.97	0.18	2.5	
	GJ	55.51	16.25	9.21	0.16	2.88	6.64	1.72	3.08	1.05	0.3	2.8	
Granite □	YW1	75.23	13.52	1.48	0.07	0.15	0.5	5.01	3.19	0.08	0.02	0.8	
	YW2	77.23	12.89	0.74	0.03	0.02	0.48	4.2	3.31	0.06	0.01	0.7	
	YW3	66.98	13.6	6.27	0.11	2.13	3.39	3.07	2.67	0.5	0.11	1.2	
	G4	67.46	16.95	4.13	0.13	2.56	2.41	3.66	2.42	0.34	0.09	2.4	
Meta-somatite ○,△	A1	62.56	16.61	3.26	0.13	2.97	3.86	7.49	2.49	0.55	0.23	1.17	
	B3	72.4	15.62	2.72	0.05	1.15	1.24	2.61	4.02	0.2	0.05	1.06	
	B5	64.75	20.18	5.75	0.01	2.89	0.4	3.28	1.93	0.68	0.15	2.32	
	BS1068	67.93	15.4	4.53	0.38	1.12	2.68	1.17	4.4	0.63	0.16	1.6	
	D3	75.22	13.75	2.26	0.02	0.6	0.46	4.52	2.05	0.13	0.02		
	D4	74.64	9.41	4.96	0.2	0.48	9.88	0.14	0	0.45	0.03		
	JR	59.7	19.81	7.57	0.07	4.82	1.47	3.51	2.47	0.55	0.13	1.21	
		57.12	17.56	6.69	0.08	5.17	2.32	1.24	6.02	0.81	0.22	2.1	
Sericite ore △	BS4	75.33	16.5	0.56	0.01	0.45	0.05	4.62	0.14	0.1	0.03	2.22	
	BS26	82.51	13.5	0.07	0.01	0.03	0.02	2.09	0.06	0.06	0.02	1.63	
	BS52	82.77	12.71	0.13	0.01	0.04	0.04	2.21	0.08	0.06	0.02	1.93	
	BS54	82.07	13.38	0.16	0.01	0.09	0.03	2.96	0.09	0.07	0.02	1.12	
	BS56	76.52	16.74	0.13	0.01	0.04	0.06	3.86	0.13	0.07	0.03	2.41	
	BS1-29	79.23	14.21	0.39	0.01	0.22	0.04	3.86	0.04	0.11	0.02	1.77	
	BS1050	80.22	11.45	3.12	0.11	1.02	0.03	2.83	0.1	0.09	0.03	1	
	BS1091	76.37	12.73	4.57	0.03	1.54	0.02	3.14	0.08	0.08	0.03	0.99	
	BS1099	75.22	17.51	0.26	0.01	0.09	0.01	4.72	0.12	0.18	0.02	1.86	
	BS1110	73.31	14.29	4.35	0.13	0.94	0.93	1.32	4.04	0.24	0.09	0.36	
	BS1112	74.99	13.85	3.08	0.09	0.7	1.83	1.51	3.84	0.24	0.09	0.58	
	BS1135	76.83	16.12	0.42	0.02	0.12	0.13	4.39	0.11	0.18	0.07	1.61	
	BS1155	68.32	18.27	2.85	0.23	1.79	0.2	4.57	0.13	0.12	0.04	3.48	

광석 집적장에서 채집한 광석의 현미경관찰만을 실시하였다. 주로 금속광물들은 섬아연석을 주로 하고 황동광과 방연광이 보이며 석영을 맥석 광물로 한다. 이상의 세 광산의 광체들은 모두 각섬석 화강암과의 접촉대에서 1km 이내에 보존함으로 인하여 그 성인은 각섬석 화강암관입으로 인한 열수교대 광화작용으로 간주된다.(김수진 외, 1991). 그러나 보배광산의 보배산 광체의 경우 갱내와 인근에 무수한 연기성의 암맥(dike), 암경(neck), 및 각력암상(brecciated sill)등이 관입하여 있어 이들의 관입이 광화작용에 미친 영향에 대한 연구가 수반되어야 확실한 성인이 밝혀지리라 사료된다.

4.2 암반공학적 검토

이 지역에 분포하는 각종 채석장들로부터 안산암질암, 유문암질암, 및 화강암질암 등의 시료를 채취하여 일축압축강도와 균열지수 그리고 균열면과 축방향과의 경사도를 조사한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Physical properties of the rock samples from the Nogsan area, west Pusan.

Sample name \ Properties	Uniaxial compressive strength (kgf/cm²)	Fracture index	Inclination of anisotropy (β, °)	Sampling location	Parent rock
YW1-A	1532	9	75	Yongwon road construction site	Granite
YW1-B	936	9	90		
YW2-A	1305	9	90		
YW2-B	1082	9	50		
YW3-A	1940	27	30, 45, 90		
YW3-B	1958	0	nd		
AG1-A	1808	82	80	Angol Lotte quarry	Adesitic rocks
AG1-B	3048	91	70, 85		
AG2-A	1342	91	75, 85		
AG2-B	764	109	30		
AG3-A	2246	73	70		
AG3-B	1084	73	45, 80		
SY1-A	921	9	80	Myongdong Shinyoung quarry	Rhyolitic rocks
SY1-B	1861	18	75		
SY2-A	606	55	70, 80		
SY2-B	1011	9	45		
DJ1-A	1862	18	45, 75	Myongdong Dongjin quarry	
DJ1-B	1740	0	nd		
SG1-A	1652	18	75	Saengok construction site	
SG1-B	2831	45	45		
JR1-A	1408	44	75, 80	Jangrak abandoned quarry	Andesitic tuffaceous metasomatite
JR1-B	2027	22	75		
SS1-A	1990	39	45	Sesan abandoned quarry	Rhyolitic rocks
SS1-B	934	39	30, 45, 70, 80		Rhyolitic rocks

암종별 일축압축강도는 안산암질암이 776~3,048Kg/cm^{2}이고 유문암질암이 921~1,862 Kg/cm^{2}이며 화강암질암이 606~1,958 Kg/cm^{2}이다. 이들 암석의 일축압축강도는 녹렴석의 세맥으로 충진된 균열의 과다에 의하여는 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 이들은 암석의 풍화도에 크게 영향을 받는 것으로 나타났다(오상훈, 1997). 또한 인성이 강한 안산암질암이 규질의 유문암질암이나 결정질의 화강암질암 보다 두배나 높은 일축압축강도를 보인다.

4.3 토질공학적 검토

이 지역에 분포하는 각종 토양중 풍화잔류토양에 대한 시료채취 주상도는 Fig. 3과 같다.

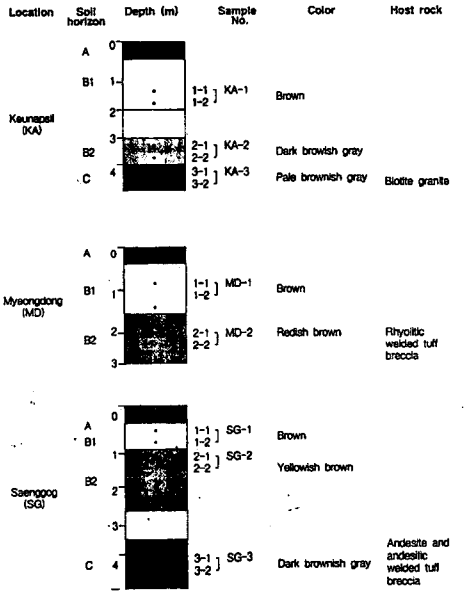

Fig. 3. The saprolite profiles at three different locations in Nogsan area

이 조사의 목적은 기반암의 종류가 풍화 잔류토양의 성질중 풍화대의 심도, 심도별 입도 분포의 변화, 풍화생성 점토광물의 종류 및 Atterberg한계 등에 미치는 영향을 검토하는 것이다.(김종대 외, 1996; Table3).

그 결과를 보면 풍화심도는 결정질 조직(granular texture)을 가진 화강암질암이 유리질 석기를 가지는 여타 암종에 비하여 두배 이상의 심도를 가진다.

심도별 입도 분포는 화강암질암의 경우 C층군이 잘 발달되고 주로 마사질인데 반하여 여타 암질 기반암의 토양들은 B층군과 기반암의 경계가 비교적 선명하고 좁은 폭의 점토질 층군을 형성하는 것으로 나타났다.

풍화생성 점토광물의 종류는 안산암질 암류와 화강암질암류를 기반으로 하는 경우는 풍화초기에 질석(vermiculite)이 먼저 생성하고 후에 고령토(kaolinite)화하며 유문암질암의

Table 3. Some of the properties of the three soil samples selected from the Nogsan area, west Pusan.

Properties \ Sample Name		KA			MD		SG		
		KA-1	KA-2	KA-3	MD-1	MD-2	SG-1	SG-2	SG-3
Clay-mineral content (%)	Vermiculite	63.82	58.73	39.26	0.00	0.00	75.73	67.85	41.90
	Illite	9.50	7.67	7.93	16.71	16.85	6.15	0.10	31.71
	Kaolinite	25.62	32.68	52.08	81.92	83.15	16.86	22.91	25.00
	Chlorite	1.06	0.92	0.71	1.37	0.00	1.26	9.14	1.39
Atterberg limits	Liquid Limit	35.7	21.8	21.7	36.0	41.0	40.2	34.7	31.3
	Plastic Limit	30	Imp.	Imp.	28	34	25	26	24
Size fraction (%)	< 0.074㎜	51	37	42	78	92	44	77	70
	< 0.105㎜	6	9	9	1	1	4	1	1
	< 0.177㎜	4	8	8	1	0.5	2	1	1
	< 0.250㎜	5	8	6	1	0.5	1	1	1
	< 0.297㎜	8	18	13	1	1	3	2	1
	< 0.425㎜	11	18	15	4	2	8	3	3
	< 1.190㎜	4	2	6	2	1	5	3	4
	> 2.000㎜	11	2	1	12	2	33	12	19
sampling depth(m)		1.0	3.5	4.2	1.7	2.2	0.5	1.5	4.1
Parent rocks		Granite			Ryolitic rocks, sericitized		Andesitic rocks		

경우는 질석대신 견운모가 고령토와 동시에 생성되는 것으로 나타났다. 이상과 같은 입도 분포와 점토광물의 종류 및 함량분포의 기반암 암종에 따른 차이는 각종 토양의 Atterberg한계에도 직접적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 즉 화강암질암을 모암으로 하는 푸오하 잔류토양은 액성한계가 지표부근의 시료에서 35.7%로 가장 높고 심부 시료에서 21%로 낮아진 반면 안산암질암류와 유문암질암류를 모암으로 하는 풍화잔류토양은 층준에 차이없이 30~40%이다. 기반암의 영향은 특히 소성한계 분포에 큰 차이를 보이는데 화강암을 모암으로 하는 풍화잔류토양은 지표부근에서 30%의 높은 소성한계를 보이다가 두터운 C층군에서 소성한계 측정이 불가능하게 되는 반면 안산암질암류와 유문암질암류를 모암으로 하는 풍화잔류토양 시료들은 토양 심도에 관계없이 24~28%의 분포를 보인다.

5. 결 론

(1) 이 지역의 지질은 백악기의 안산암질암류와 유문암질암류가 분포하며 같은 시기에 각섬석화강암이 이들을 관입하였다. 안산암질 암류는 생곡소분지와 두동소분지에 분리하여 분포하며 두동소분지는 생곡소분지에 비하여 후기의 암층으로 구성된다. 녹리석응회각력암은 생곡소분지와 두동소분지에서 안산암질암류를 부정합으로 덮고 유문암질회류응회각력암에 의하여 정합으로 덮인다. 이 암층은 장태우 등(1983)이 생곡소분지에서 유문 석영 안산암질 화산각력암으로 표시한 부분과 두동소분지에서 암회색 응회질퇴적암으로 표시한 지역과 일치한다.

(2) 유문암질암류는 대체로 유문암질 회류응회각력암으로구성된다. 일부 야외에서 외견상 유문암의 암상을 보이는 암층은 후에 경하 관찰결과 역시 유문암질회류응회각력암으로 판명되었다. 이 지역에 분포하는 유문암질회류응회각력암은 전기한 녹리석응회각력암과 함께 경상분지 유문암질화산활동의 초기 암층으로 후기의 유문암질 암류들이 김해 도폭지역(김종대, 1993)과 밀양 도폭지역(황상구 외, 1994)에 분포한다.

(3) 각섬석화강암은 그 중심부에서는 사장석의

반정들 사이에 각섬석과 석영의 미정이 intersertal texture를 이루고 orthoclase를 다량 함유하는 조립 내지 중립질 화강암이다. 이 암체는 안산암과의 접촉부에서는 다량의 흑운모가 각섬석을 대체하고 사장석은 andesine으로 정장석은 microcline으로 대체되면서 granular texture를 가지는 화강섬록암상을 보인다. 유문암류와의 접촉부에서는 유색광물의 함량이 현저히 감소하고 silica의 함량이 증가하여 우백질 화강암상을 띠기도 한다.

(4) 이 지역의 토층은 풍화잔류토양, 붕적층, 충적층 외에 매립토로 구분할 수 있다. 낙동강 하구 일대에 분포하는 충적층은 실트와 점토를 주로 하는 두꺼운 델타 퇴적층이다. 특히 신호동과 송전동의 매립지는 해안점토층 상부에 파쇄석으로 단시일 내에 매립한 것이어서 지진·발파 및 기타 충격진동, 폭우 등의 영향에 의한 지반 붕괴 가능성을 면밀히 검토할 필요가 있다. 이 지역은 양산단층의 남단에 해당하나 야외조사시 뚜렷한 단층의 흔적은 발견하지 못하였다.[5] 기반암이 다른 토양 종류별 입도 분포, Atterberg한계 및 풍화생성 점토의 종류 등을 검토한 결과 기타 조건이 유사한 경우에는 기반암의 성질이 토양 성질에 결정적 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 암석에 대한 암종별 지구화학적 특성과 일축압축강도 특성 등을 실험한 자료를 제시하였다.

참 고 문 헌

1. 김규한, 이화정, 1996; 경상퇴적분지 내에분포하는 소위 마산암에 대한 암석 성인 연구, 자원환경 지질 29권 4호 pp.529~541. 대한자원환경지질학회

2. 김종대, 문희수, 오상훈, 1996; 기반암이 다른 풍화단면에서 광물조성변화와 그 성질, 한국자원공 학회지 33권 5호 pp.349~357. 한국자원공학회

3. 김종대, 오상훈, 박진근, 1997; 서부산 녹산공단 조성지 일대의 응용지질도 작성을 위한 지화학 및 지질공학적 연구, 한국자원공학회지 34권 2호 pp.192~205. 한국자원공학회

4. 김종대, 임태우, 손윤구, 1993; 경남 김해지역 견운모 광상과 그 모암에 대한 지화학적 연구, 한국 자원공학회지,30권 2호 pp. 117~132. 한국자원공학회

5. 김종열, 1988; 양산단층의 산상 및 운동사에 관한 연구, pp. 97. 부산대학교 박사 학위논문

6. 오상훈, 1996; 부산서부 녹산공단 조성지 일대의 응용지질연구, 99. 69. 동아대학교 석사학위논문

7. 장태우, 강필종, 박석환, 황상구, 이동우, 1983; 지질도폭설명서(부산,가덕) (1:50,000) pp. 18 한국동력자원연구소