

광주 · 전남의 지질 및 지반공학적 특성

장 용 채

목포해양대학교 해양토목공학전공 조교수

1. 광주 · 전남의 지역적 특성

1.1 광주 · 전남의 입지특성

전남은 한반도의 서남부를 차지하는 지역으로 동북으로는 높은 산지에 의해 서남으로는 바다에 의해 확연히 구분된 지역이다. 전남의 북부는 전북의 고창, 순창군에 연접해 있으며, 동부는 경남의 하동, 남해군 등과 인접해 있다. 전남의 경위도상 위치를 보면 극동에는 여수시 남면 연도리 작도, 극서에는 신안군 흑산면 소흑산도, 극남에는 완도군 소안면 장수리, 극북에는 장성군 북하면 신성리에 위치해 있다.

1.2 자연환경

광주 · 전남지역은 전체적으로 동고서저의 지형으로 동부지역에는 소백산맥 중에서 가장 높은 봉우리들을 분수령으로 경남과 구분되며, 서부에는 비교적 낮은 노령산맥의 구릉성 저산지에 의해 전북과 접해 있다.

전남지역 전체면적의 61.0%는 표고 100m 이하의 평지이고, 100~500m까지 산지가 23.4%, 500~1,000m가 10.2%, 1,000m이상의 고지대가 5.4%로 비교적 넓은 평야를 보유하고 있다. 영산강 본류와 주요지류가 합류하는 곳에 송정평야, 나주평야, 학교평야 등 비교적 넓은 평야가 분포해 있으며, 특히 동부권에는 지형의 기복과 평균경사도가 심하나 평야는 비옥한 편이다.

표 1. 전남의 경·위도상의 위치

| 사 방 | 지 명 | 경 도 | 위 도 | 연 장 거 리 |
|-----|---------------|------------------|---------------|-------------|
| 극 동 | 여수시 남면 연도리 작도 | 동경 127°54' 28.8" | 북위 34°24' 47" | 동서간 262.8km |
| 극 서 | 신안군 흑산면 소흑산도 | 125° 4' 34.8" | 34°7' 8.1" | |
| 극 남 | 완도군 소안면 장수리 | 126°38' 28" | 33°54' 57.5" | 남북간 175.9km |
| 극 북 | 장성군 북하면 신성리 | 126°49' 12.5" | 35°29' 00" | |

자료 : 전라남도, 전남통계연보, 1999, P. 57

서남부는 다도해와 리아스식해안으로 이루어져 있으며, 간석지가 넓게 발달하여 연안 어족이 풍부하고 해조류와 패류의 서식에 좋은 여건을 구비하고 있다.

다도해 연안에는 침강해안의 특징으로서 좁은 해협에 의하여 육지와 연결되는 여수, 고흥, 장흥, 해남 등의 4대반도가 돌출하고 있고 그 사이에 수심이 얇은 광양, 순천, 보성, 강진만 등이 깊숙이 만입되어 있으며, 이에 따라 많은 도서가 가로 놓여 파도가 잔잔한 내해를 이루고 있다.

2. 광주·전남의 지형 및 지질

광주·전남의 지리적인 구분은 대략 동쪽의 소백산맥(小白山脈), 북쪽의 노령산맥(蘆嶺山脈)의 서남쪽지역을 일컫는다. 광주·전남(이하 전남)의 산과 강, 해안과 도서, 평야지역은 오랜 지질시대를 지나면서 수차례에 걸친 지각변동, 강수에 의한 침식과 풍화작용의 지표변화 등에 의하여 형성된 것이다.

한반도 전체의 지질구조와 암석의 분포를 구분 짓는 데는 16개의 대단위 지체구조구(地體構造區)를 설정하는데, 남한에는 12개의 지체구조구가 있으며 그 가운데 3개 지체구조구가 전남지역에 해당된다. 이러한 지체구조구에 따라 분포하는 암석이 다르고 오랜 지질시대에 걸친 생성과 변화 등에 의하여 각기 다른 지질환경이 형성된다. 이에 따라 전남과 관계되는 지체구조구는 옥천고지향사대(沃川古地向斜帶), 영동-광주함몰대(永同-光州陷沒帶 또는 古榮山江盆地) 그리고 영남육괴(嶺南陸塊)등의 지체구조구이다. 이들은 각각 전남의 북서부 일대, 광주를 중심으로 한 영산강 유역일

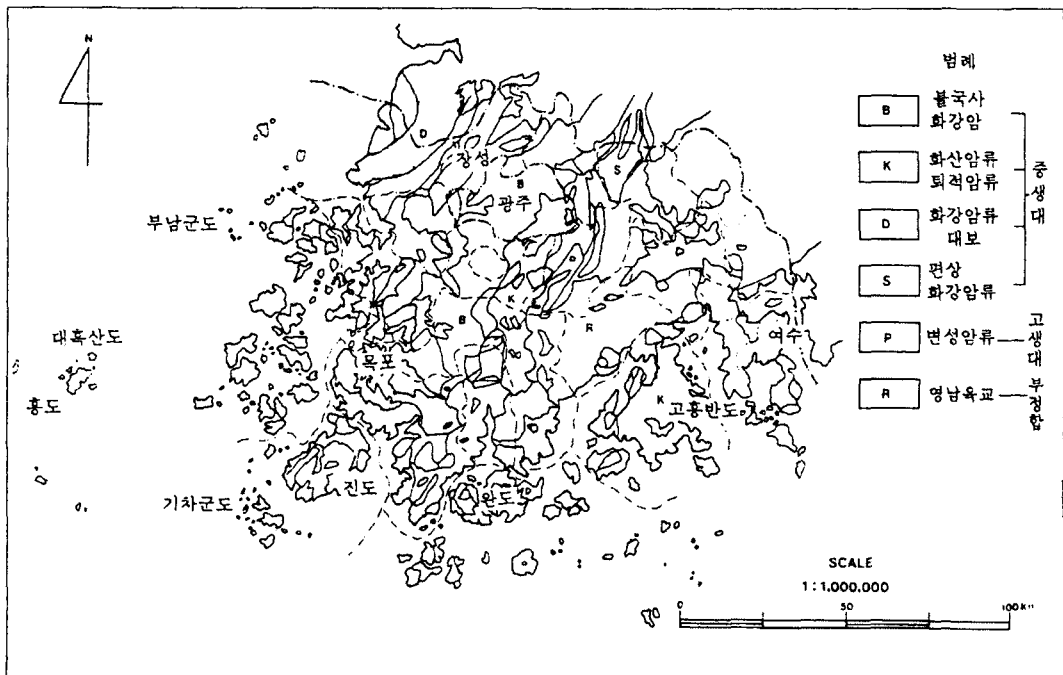


그림 1. 전라남도 지질도

대 그리고 동남부 지리산주변일대를 가리키는 지체구를 말한다. 서울-원산선 이남의 남한에서 설정된 지구구조와 지질도로부터 전남의 지질도를 분리하여 정리하면 다음과 같이 3개의 지구구조로 구분하여 그림 1과 같은 지질도로 구분할 수 있다.

전남은 우리나라에서 가장 오래된 변성암이 그 기반을 이루고 있으며 이와같은 변성암이 기본골격과 지형적인 외형을 정하고 있다. 이와같은 암석은 신생대-원생대(선캄브리아기 : 고생대전)에 생성된 것으로, 주요 구성암석은 편암편마암류(智異山片麻岩複合體)이고 그 분포방향 역시 이들 암석이 보여주는 구조선의 방향과도 일치하여 노령산맥과 소백산맥의 큰 흐름과도 방향성이 일치하여 전남의 높은 산지에서 이와 같이 잔존하고 있다.

다시 지체구조구별로 보면 북부 옥천고지향사대(선캄브리아기에는 바다) 남서단에서는 편암류(片麻類), 규암류(硅岩類), 편마암류, 결정질석회암류 등이 분포되어 있으나 주요 암석은 편암과 편마암류이다. 지리산 일대의 지체구조구는 괴상화강편마암(塊狀花崗片麻岩), 각섬석흑운모편마암(角閃石黑雲侮片麻岩), 아노르소사이트질편마암, 백립암(白粒巖), 규암 등의 편마암류 그리고 전남의 중앙부인 고영산강의 영동-광주 함몰대는 편마암류를 기반으로 형성되어 있다.

전남의 중앙부에 위치한 광주인접지역인 화순은 상부고생대에 해당하는 암석들이 퇴적되어 있고, 중생대에 발생했던 지각변동으로 인하여 많은 변형과 변성이 이루어졌다. 중생대에서는 중기와 말기에 걸쳐 옥천고지향사에 따라 남서단의 변성암류와 지리산과 백운산, 광주, 영암, 목포, 해남의 산이반도에 이르기까지 화강암류의 관입이 발달되었다. 중생대 중기 말에서 중생대 말에 걸쳐 퇴적암류가 전남 북측에서부터 소흑산군도, 여천돌산과 서측의 신안군 일대, 중앙의 고영산강의 분지 일대에 퇴적되었다. 또한 중생대 말의 다수의 화산활동이 전남지역에 활발히 발생되 여러종류의 분출 및 관입화산암이 분포하게 되었다. 또한 화산활동에 이어 중생대 말 신생대 초에 이르는 화강암류의 관입

표 2. 전남지역에 분포하는 암석의 지질계통

| 지질시대 | | 암석 | 분포지형 및 주요지역 |
|--------|--------|---|---|
| 신생대 | 제4기 | 충적층 (자갈, 모래, 실트, 점토, 탄산염퇴적물) | 하천유역, 해안, 도서연안, 평야, 호수(섬진강, 영산강, 탐진강, 신지도, 보길도, 완도, 진도) |
| | 제3기 말기 | 화강암류, 맥암류, 반암류 | 높은 산지, 구릉, 저지 (영동-광주함몰대 : 전라남도 내륙 및 도서일대) |
| 중생대 | 중기 상부 | 화산암류(유문암, 안산암) 퇴적암류(역암, 사암, 셰일, 응회암) 변성퇴적암류 및 퇴적암류 (함탄대) | 높은 산지 (화순탄전, 호남탄전일대) |
| 고생대 | 원생대 | 규암 | (강진만덕산, 흥도 및 대흑산도 일대) |
| 선캄브리아기 | | 편마암류 | 전라남도의 기반지질, 높은 산지 구릉(지리산, 백운산 일대) |
| | 시생대 | 편암류 | |

과 중성 또는 산성의 맥암류가 형성되기에 이르렀다. 신생대 4기에는 하천을 중심으로 영산강, 섬진강, 탐진강 일대와 연안 및 도서지방에 충적층이 퇴적되었다. 따라서, 전남에 분포하는 지질은 고기선캠브리아기의 편암 및 편암류의 변성암류, 고생대의 변성퇴적암류와 퇴적암류, 중생대 중기말에서 말기에 이르는 시대에 퇴적되었던 퇴적암류, 화강암류, 화산암류, 암맥, 신생대 4기에 퇴적되었던 충적층으로 구성되었다. 이에 대한 내용을 정리하여 나타내면 표 2와 같다.

전남 일대의 신생대와 원생대의 古地理 형태를 정확히 밝히기는 어려운 일이나, 지체구조구의 특징과 암석분포도 등을 토대로 고지리를 추정할 수가 있다. 옛날 신생대에 한반도 전체가 바닷물에 담겨있었을 때와 같이 전남의 일대도 신생대 바다로 덮여 있었고 암석이 모두 다 표면에서 관찰되는 구조에 의하면 천해환경(淺海環境)에 있었다는 것을 알 수 있다. 이 천해환경에서 바다 퇴적물이 퇴적되는 중·신생대말 또는 원생대초 고생대가 시작되기 전 선캠브리아기에 지리산과 백운산 일대와 옥천고지향사의 남·서단 함평, 무안, 영광 일대에 2~3회의 마그마가 관입하여 이미 퇴적되었던 바다퇴적물은 변성작용과 화강암화작용이 이루어져 여러 가지 종류의 변성암류가 형성되었다.

이들 변성암은 표 2에서와 같이 주로 편암류, 편마암류, 결정질석회암, 규암 등이고 이중 편마암류는 암석의 구분이 불가능할 정도로 복합체의 특징을 보여주고 있어 이를 지리산 편마암 복합체라고 한다. 이 복합체의 주요 분포지역은 지리산, 광양 백운산, 억불산, 화순 모후산, 주당산, 화악산, 장흥수인산, 승주 조계산, 곡성 봉두산, 무안의 송달산 일대에 분포하고 있다. 이 암석은 이후 고생대와 중생대의 퇴적암류와 신생대 제4기(현세) 충적층의 기반암으로 전남지방에 국부적으로 발견되고 있다. 그리고 이 기반암은 또 중생대에 심성내지 반심성암의 화강암류와 산성내지 중성의 유문암과 안산암에 의해 관입(貫入)되어 있고 또한 화산암류에 의해 피복되어 있다.

원생대말에서 고생대초에 이르는 기간 동안 전남의 영광과 무안, 함평에 이르는 지역은 침강을 시작하여 옥천고지향사라는 얇은 바다가 형성되고, 점토 내지 사질퇴적물과 석회질퇴적물이 퇴적되는데, 이 기간에 전남의 중앙부와 지리산일대에 분포하는 지리산편마암복합체는 침식작용을 받아 이루어지게 된다. 고생대에 이르러 지각변동으로 옥천고지향사의 바다가 후퇴하여 호수와 습지가 형성되고 따뜻한 기후로 산림이 우거지면서 화순군 이양면을 경유하여 단속적으로 강진 해남지역에 이르기까지 점질 및 사질퇴적물중에 식물성 유기물이 매몰되어 무연탄 등의 합탄대를 이룬다. 그러나 이들 퇴적물은 중생대에 이르러 화산활동과 화강암류의 관입으로 단단한 암석으로 굳어지면서 변성작용과 변형작용을 받아 변성퇴적암으로 변하고 동시에 습곡 및 단층이 형성되어 높은 산지가 형성되고 화순군 한천면과 이양면 일대에 무연탄층이 이루어 졌다.

중생대 중기와 말기에 걸쳐 한반도에 지각변동이 이루어지는데 그 첫 번째가 대보조산운동(大寶造山運動)으로서 강도가 가장 크고 대규모의 조산활동이다. 이 때 북북동-남남서의 지형발달방향의 구조선을 따라 화강암류가 관입하여 전남일대에 분포하게 되고 영동-광주함몰대의 퇴적분지가 형성되었다. 이 분지는 전남중앙부를 점유하고 있으며 경북 영동, 전북 임실과 순창분지와 함께 전남의 편마암복합체 분포지역을 제외한 전 지역 즉 장성, 함평, 나주, 해남의 화원반도, 진도, 신안군 비금도, 진도군의 거차군도, 담양, 창평, 화순동북, 보성 장흥과 강진, 완도, 구례, 승주, 광양, 여천, 고흥에 이르는 지역의 분지에 중생대 육성퇴적물을 퇴적하게 되고 흑색셰일, 사암, 역암이 분포하게 되었

으나 중생대말에 응회암과 응회질 또는 화산각력질 퇴적암과 역암이 우세하게 발달된다. 장성군 장성호 및 화순군 동북수원지 일대는 흑색세일도 현재 노출되어 있고 해남군 화원면 일대는 적색의 세일과 실트스톤, 사암이 노출되고 있다.

약 7천만 년 전까지 몇 차례의 화산활동을 거쳐 광주함몰대 일대에는 분출, 관입암류에 의한 산성 내지 중성의 화산암류는 높은 산지와 서해 및 남해안 도서의 주요암석으로 분포하여 오늘에 이르고 있으며 광주 무등산은 이때에 유문암(流紋岩) 그리고 안산암(安山岩)과 같은 용암류에 의하여 형성된 것이다. 여천의 돌산과 공업단지일대도 이와 같으며 이 화산작용은 심한 화산폭발을 동반하면서 화산회를 대기중에 대량 분출하여 고 영산강일대, 영동-광주 함몰대의 수중에 퇴적되었고 구례군의 괴목, 담양군 금성면, 화순군 북면, 장흥군 유지, 해남의 화원반도, 진도, 고흥, 여천군일대 및 돌산 신안군의 각 도서에 응회암과 각력질 응회암이 넓고 두껍게 산전된다. 이와 같은 기간에 이루어진 반심성, 심성의 화강암, 반려암(班勵岩) 등이 이른바 불국사 화강암(佛國寺 花崗岩)계 이다.

전남에는 서해 남해를 통해 2,106개의 유인 무인도를 포함한 도서에는 중생대 응회암, 세일, 사암, 응회질사암, 각력질응회암, 응회암질역암과 역암 등이 크게 분포되고 있다. 중생대말에서 신생대 제 3기초에 걸쳐 이루어진 화산활동에 수반하여 지각변동이 일어났는데 이때 지각변동을 경동운동(傾動運動)이라하며, 한반도의 동고서저의 지체변화가 이루어졌다. 전남지방도 이와같은 경동운동에 의해 남해와 서해안은 침강하여 다도해의 도서를 형성하게 되었고 리아스식 해안의 모습이 나타나게 되었다. 그러나 우리나라에서는 제 3기를 통해 퇴적된 지층은 거의 없고 이보다 뒤의 제 4기 홍적세의 홍적층도 거의 없다.

신생대 제 4기(약 1만년전)에는 현재보다는 육지가 해안에 더 넓게 발달하였으나 4~5천년 전부터 연간 약 1.4mm씩 침강하고 빙하가 후퇴하면서 해수면이 상승되면서 전남의 남해안과 제주도가 좁고 낮은 언덕으로 연결되었던 것이 점차 침수로 인하여 지금과 같이 바다로 갈라져 바닷물이 덮이게 됨으로서 제주해협이 발달된 것으로 추정하고 있다.

3. 광주·전남지역의 지반 공학적 특성

3.1 화강풍화토

우리나라의 대부분지역이 그러하듯이 전남지방도 오랜 지질시대에 걸쳐 변성작용을 받아 가장 오래된 지리산 편마암복합체를 기반으로 형성되었다. 그 이후 중생대까지 화강암류, 안산암류 등 많은 화성암의 관입과 분출암에 의한 피복과 신생대 제 4기에서는 충적지층 등의 발달로 이루어지고 있다. 전남지역의 화강풍화토는 가장 대규모로 존재하는 화강암질계의 화강토와 다음으로 산지에서 흔히 보는 모래성분이 매우 적은 붉은색 또는 황갈색의 안산암 풍화 잔적토가 분포되고 있으며, 흔히 큰 규모는 아니지만 반암(班岩)풍화토가 관입되어 있는 경우도 많다. 또한 능주~해남, 진도에 광범위하게 분포되고 있는 회백색의 점토화된 응회암 풍화 잔적토, 유문암(流紋岩) 풍화 잔적토는 나주 일대와 무등산 산록에 분포하고 있으며, 원래는 회백색이 많지만 이 지방에서는 핑크색을 띠며 점토화되어 존재하고 있다. 드물지만 능주 일대에 이암(泥岩) 풍화 잔적토가 존재하고 장성, 비야, 광주,

대덕, 창평, 옥과, 석곡, 승주, 동광양, 하동입구일대에서는 화강암(마사토) 또는 동계의 풍화잔적토를 흔히 볼 수 있다. 색깔은 황갈색이 주종이고 청록색에 이르기까지 다양하며 석영(모래)과 정장석류(흰색)가 섞여 있고 광주, 장성일대에는 특히 흑운모 풍화물질이 섞여 있어 색깔은 어둡다. 흔히 현장에서 마사토라 부르는 이 흙은 화강토라고도 하지만 정확하게는 화강암, 흑운모화강암, 화강섬록암 뿐만 아니라 섬록암(閃綠岩) 반심성암인 화강반암(花崗班岩), 석영반암(石英班岩) 그리고 변성암이지만 풍화토의 성질이 같은 편마암 등의 풍화잔적토를 통틀어서 공학적인 용어로 화강토라 부른다. 화강암질암석은 SiO_2 를 많이 포함한 마그마가 지각 속에서 서서히 냉각 고결된 결정이 매우 큰 암체로서 이들이 풍화작용에 의해 심층까지 풍화되어 그대로 잔적되어 있는 흙이다. 광주근방에는 두께 30m에 이르는 심층풍화대도 발견되는데 상층부는 절취, 다짐 등으로 세립화되어 있고 황토가 섞여 ML에 준하지만 1~2m깊이에서는 SM, SP등의 화강토가 깊게 분포되어 그 깊이가 20m에 이른 곳도 있다. 정장석이 각질의 석영과 섞여 있고 유색광물(2차광물)은 거의 소실되고 카올리나이트와 일라이트계의 점토광물이 생성되어 있다. 화강풍화토의 강도를 N값으로 나타내면 N값은 20~30에 이르며, 비중은 2.65 정도이다. 체분석에 의한 통과율을 분석한 결과 74 μm 체 통과량이 30%미만이며, 함수비는 12~20% 정도 등의 물리적 성질을 갖고 있다. 광주광역시의 서북쪽에 위치한 장성 삼계면 일대의 화강토는 거정질(巨晶質) 화강토로 석영입자가 5mm 내외인 것을 포함하고 있으며 비중 2.66, 74 μm 통과량 7%(4.76mm 통과량은 93%), 현장함수비 : 5~7%, OMC : 8.6%, γ_{dmax} : 2.0g/cm³이 관련 시험결과에 나타나 있다. 다른 광물에 비해 유색광물이 많은 크게 풍화된 흑운모화강암의 경우는 광주광역시 내에 흐르고 있는 광주천 양동 근방의 화강토로서 위치에 따라 차이를 보이지만 대략 자연함수비 : 10~13%, 비중 : 2.65~2.68, 공극률 : 22~35%, 74 μm 통과량 : 평균 28%, OMC : 15%, γ_{dmax} : 1.79~1.81g/cm³정도이다.

이상 전남 지방의 화강토에 대해 약술하였지만 이 흙에 대해서 앞으로 체계적으로 그 특성을 연구해야 할 토질이며, 우리나라에서도 박 등(박병기 1998, 이광찬 1998)에 의해 CWI(화학적풍화지표)를 강열감광과 SiO_2 의 관계로 정의하여 한국의 화강토에 대해 연구하고 공학적 성질을 발표한 바 있다. 그 발표 내용 중 전라남도의 화강토에 대한 것을 요약하면 다음과 같다.

화강토의 압축특성은 압축시 배수속도로 보아서는 사질토이고 침하의 지속성으로 보아서는 점성토와 같은 거동을 보이고 있다. 다만, $e - \log p$ 곡선에서 정규 압축부분이 직선이라기보다는 곡선형을 나타내는데, 이는 압축에 의한 입자파쇄의 영향이라고 볼 수밖에 없다. 이 관계는 입자 파쇄의 연구 결과에서 입자 비표면적의 증가 등에서 짐작 할 수 있다. 압축과정에서 화강토의 토립자는 초기 간극비가 느슨한 경우는 처음부터 파쇄가 진행되고 이로 인해 안정된 입자 배열로 이행하여 평형상태에 이른다. 한편, 초기 간극비가 작고 ($\gamma_d=1.5 \text{ g/cm}^3$ 이상, $e<0.80$) 촘촘한 경우는 같은 압축력에서 초기 파쇄는 상대적으로 더 작지만 오히려 탄성변형율의 에너지로서 축적되었다가 높은 압축 압력에서는 이것이 발휘되어 오히려 급격한 파쇄가 크게 진행된 것으로 판단된다.

화강토의 전단특성은 풍화도에 크게 의존하고 특유한 Dilatancy거동과 관련되는 Stress-Strain관계가 있다는 것은 잘 알려진 사실이다. 이 토질은 생성론적 관점에서는 화강토라고 하는 분류에 들어가지만 풍화도에 따라 화강토의 역학적 거동이 크게 달라지므로 거동자체만으로는 하나의 범주에서

표 3. 광주, 전남지방 화강토의 화학 성분 분석 결과 (1997)

| 지역 | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | TiO ₂ | P ₂ O ₅ | MnO | SiO ₂ | I _{glass} | CWI |
|-------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|-------------------|------------------|------------------|-------------------------------|------|------------------|--------------------|-------|
| 보성-육교 | 17.42 | 8.72 | 2.07 | 0.93 | 0.97 | 2.44 | 0.96 | 0.14 | 0.09 | 62.91 | 3.35 | 26.73 |
| 광주-첨단 | 16.64 | 2.04 | 0.32 | 0.51 | 2.58 | 4.86 | 0.18 | 0.05 | 0.06 | 71.66 | 1.10 | 15.48 |
| 풍암-평지 | 19.07 | 5.17 | 1.20 | 1.49 | 1.40 | 2.95 | 0.71 | 0.09 | 0.09 | 63.58 | 4.25 | 28.37 |
| 보성-득량 | 19.47 | 5.15 | 1.09 | 0.21 | 0.69 | 4.11 | 0.53 | 0.09 | 0.07 | 63.69 | 4.90 | 30.40 |
| 풍암-1단 | 19.63 | 5.33 | 1.59 | 1.77 | 1.17 | 2.98 | 0.61 | 0.07 | 0.08 | 61.98 | 4.79 | 30.16 |
| 풍암-2단 | 17.31 | 4.55 | 1.52 | 2.90 | 2.44 | 2.82 | 0.57 | 0.16 | 0.08 | 65.36 | 2.29 | 21.00 |
| 풍암-3단 | 19.95 | 6.20 | 1.99 | 2.63 | 2.19 | 2.86 | 0.74 | 0.10 | 0.11 | 61.34 | 1.89 | 22.70 |

표 4. 광주, 전남지방 시료의 입도분석(원시료)

| 지역 | 비중 | 최대 입경 (mm) | D ₆₀ (mm) | D ₁₀ (mm) | D ₃₀ (mm) | D ₅₀ (mm) | 0.074체 통과량 % | 균등 계수 (C _u) | 곡률 계수 (C _c) | 감열 감량 % | 비표면적 (cm ² /cm ³) | | X선 회절 시험 | 유동 지수 wf(%) |
|------|------|------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|-------------------------|-------------------------|---------|--|-------|----------|-------------|
| | | | | | | | | | | | A | B | | |
| 보성 | 2.71 | 6 | 1.00 | 0.006 | 0.28 | 0.80 | - | 167 | 3.3 | 4.90 | 10,000 | 75 | | 50.08 |
| | 2.72 | 5 | 1.80 | 0.014 | 0.70 | 1.50 | 6 | 129 | 19.4 | 3.35 | 4,286 | 40 | | 39.04 |
| 광주첨단 | 2.64 | 10 | 0.65 | 0.09 | 0.17 | 0.40 | 8 | 7 | 0.5 | 1.10 | 667 | 150 | | 40.4 |
| 광주풍암 | 2.69 | 5 | 0.50 | 0.02 | 0.10 | 0.70 | 16 | 25 | 1.0 | 2.51 | 3,000 | 85.7 | ○ | 52.84 |
| 득량 | 2.68 | 4.8 | 0.62 | 0.026 | 0.19 | 0.72 | 8 | 24 | 2.2 | 4.76 | 2,308 | 83.3 | | 50.08 |
| 광주풍암 | 2.69 | 4.8 | 0.78 | 0.022 | 0.25 | 0.57 | 4 | 35 | 1.7 | 4.79 | 2,727 | 105.2 | | 51.98 |
| 광주풍암 | 2.69 | 6 | 0.83 | 0.022 | 0.24 | 0.55 | 5 | 38 | 3.1 | 2.29 | 2,727 | 109.1 | | 42.93 |
| 광주풍암 | 2.68 | 5 | 0.88 | 0.022 | 0.22 | 0.60 | 3 | 40 | 0.8 | 1.89 | 2,727 | 100 | | 46.87 |

※ 비표면적 A : 입경 D₁₀ 기준, B : 입경 D₅₀ 기준

논의 할 수 없으므로 특수토로 분류되고 있다.

3.2 황토

일반적으로 황토를 공학적으로 명명할 때와 일상적으로 명명할 때에 혼동하는 경우가 왕왕이 있다. 황토를 외국의 레스(löss)와 혼동하는 경우가 있는데 레스는 풍적토의 일종으로 중국의 황하유역에서 주로 분포하는 세립의 토질을 일컫는다. 황토는 전라도의 산지나 들판에서 흔히들 볼 수 있는 흙으로 우리 지역에서는 고창과 영암의 수박, 무안의 양파, 해남의 고구마 등이 매우 황토적인 농산물로 각광을 받고 있다. 이는 황토가 농작물 생육에 있어 여타 흙보다 풍부한 영양분을 함유한 것이 아닌가 한다. 특히, 여름철만 되면 서남해안 양식 주민들의 애간장을 녹이는 적조 현상에 황토가 매우 효과적으로 활용되고 있다. 적조 발생지역에 황토를 살포하게 되면, 적조를 발생시키는 미생물들이 살포된 황토입자에 부착하게 돼 Stock의 침강법칙에 의해 바다 저면으로 가라 앉게 된다는 것이다. 이에 따라 적조현상은 표면적으로 해수면에서 사라져 어민의 피해를 최소화 한다고 알려져 있다. 황토는 70년대 초까지만 시골의 어디에서나 쉽게 볼 수 있었던 초가집의 벽체 형성에 있어서 벗짚과 함께 없어서는 안 될 필수 건축 재료였다. 한편, 우리고장에서는 황토를 이용한 황토방과 황토벽돌,

황토 보도블록, 황토 가마, 황토 체험장 등 다양한 황토산업이 이루어지고 있거나 계획 중에 있으며, 이와 같이 황토는 그 사용처가 매우 다양한 것 같다.

황토의 색깔은 적갈색에서 황갈색을 나타내며, 세립질이 많으며 비교적 점성이 많은 토질로서 우리 고장에서는 황토라고 부르고 있으며, 흔히 화강암질계 황화잔적토와 혼돈하기도 한다. 이와 같은 황토는 전남의 도처에서 쉽게 볼 수 있으며, 때로 화강암계의 관입을 받아 변성풍화된 것도 흔하다. 황토와 화강암질계 풍화토와의 차이는 모래가 거의 없거나 있더라도 매우 입자가 적고 함량이 적으며 대부분 점성이 있는 것이 특징이다. 이들 풍화토의 모암은 편마암, 섬록암, 반암 등이며 때로 유문암도 있다. 이들 암석은 화강암계에 비해 함석조직이나 구조가 매우 치밀하고 석영질 함량이 매우 적다. 특히 유문암의 풍화토는 습윤상태에서는 매끈거리고 점토분이 탁월하며, 이는 알루미늄의 함량이 상대적으로 많기 때문이다.

목포해양대학교 지반공학연구실에서 현재 연구 진행 중에 있는 전남지방의 무안 땅운면, 영암 학산면, 해남 화원면에 분포하는 황토의 특성을 정리하면 다음과 같다. 이 지역의 황토는 화강토와 달리 고소성토이고 화강토가 거의 NP인데 비해 액성한계는 30~60%, 소성지수 10~25%정도이고 74 μ 체 통과량은 대부분 50~80%에 이르러 미립분의 함유량이 매우 많음을 알 수 있다. 흙의 분류를 보면 무안-MH, 영암-ML, 해남-CH로 각 지역마다 특성이 달리 분포하고 있으며 표준다짐결과 OMC는 거의 10~20%, γ_{dmax} 는 1.7~1.9 g/cm³ 정도로 나타났다. 이와 같은 흙은 전북의 고창, 전남의 함평, 무안, 영암, 해남 등에 널리 분포하고 있으며, 이들 지역의 도로 건설에 있어서는 현지 발생 황토가 지지력이 부족하여 노상토로 부적합한 경우가 종종 발생된다.

따라서, 노상토로 사용할 경우 시멘트와 섞어서 강도를 증대시키거나(소일시멘트, 장용채 2003) 쇄석 등을 혼용하여 사용하기도 한다. 이들 흙은 우기 시에 공사현장에 대단히 악영향을 끼치고 있고 성토사면의 전단파괴에도 큰 문제를 야기할 수 있으므로, 보다 체계적인 연구와 적절한 보강 재료를

표 5. 전남지방 황토의 특성

| 지역 | 비중 | D ₁₀ (mm) | D ₃₀ (mm) | D ₆₀ (mm) | 0.074체 통과량 (%) | 균등 계수 (C _u) | 곡률 계수 (C _c) | 액성 한계 LL (%) | 소성 한계 PL (%) | 소성 지수 PI (%) | 흙의 분류 | 최대건조 밀도 γ_{dmax} (g/cm ³) | 최적 함수비 OMC (%) | 수정 CBR (%) |
|----|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------|---|-------------------------|------------------|
| 무안 | 1 | 2.68 | 0.0015 | 0.013 | 0.032 | 78.8 | 21 | 3.521 | 58.2 | 35.0 | 23.2 | 1.751 | 16.68 | 8.25 |
| | 2 | 2.68 | 0.0012 | 0.011 | 0.041 | 77.1 | 34 | 2.459 | 59.3 | 37.1 | 22.2 | | | |
| | 3 | 2.69 | 0.0013 | 0.012 | 0.042 | 76.4 | 32 | 2.637 | 57.6 | 38.5 | 19.2 | | | |
| | 4 | 2.69 | 0.001 | 0.008 | 0.031 | 76.5 | 31 | 2.065 | 59.0 | 34.9 | 24.1 | | | |
| 영암 | 1 | 2.68 | 0.001 | 0.006 | 0.31 | 51.7 | 310 | 0.116 | 42.3 | 26.1 | 16.2 | 1.877 | 11.76 | 4.98 |
| | 2 | 2.69 | 0.0012 | 0.007 | 0.18 | 52.1 | 150 | 0.227 | 43.9 | 27.0 | 16.8 | | | |
| | 3 | 2.67 | 0.0013 | 0.009 | 0.28 | 52.1 | 215 | 0.223 | 42.4 | 26.1 | 16.3 | | | |
| 해남 | 1 | 2.66 | 0.0008 | 0.0045 | 0.027 | 68.3 | 34 | 0.938 | 36.7 | 23.5 | 13.2 | 1.896 | 13.43 | 12.4 |
| | 2 | 2.67 | 0.0006 | 0.0052 | 0.04 | 67.1 | 67 | 1.127 | 36.9 | 23.0 | 13.9 | | | |
| | 3 | 2.67 | 0.0008 | 0.0054 | 0.047 | 64.0 | 64 | 0.776 | 36.4 | 23.7 | 12.7 | | | |

찾아 성토재료로서의 문제점을 개선해야 할 것이다. 우리 지역의 황토에 대한 물리적 및 공학적 실험 결과를 정리하면 표 5와 같다.

3.3 점성토

3.3.1 목포 인접 지역 특성

전남지역에 분포한 연약지반의 층적점토는 제 4기에 퇴적된 것으로, 전남의 서남해안 일대의 연안과 영산강, 섬진강, 탐진강 유역에 주로 분포한다. 광주·전남의 서남권 지역은 연약지반이 광범위하게 분포하고 있으며, 이들 지역에 분포한 연약점성토의 물리적·공학적 특성을 정리하면 다음 표 6, 표 7, 표 8과 같다. 이들 지역은 크게 목포를 중심으로 목포권, 무안권, 영암, 해남의 지역별로 나뉘었으며 이는 연약점성토의 물리적·역학적 특성을 종합적으로 나타낸 것이다.

이들 지역 연약점성토의 물리적 토질특성을 보면 소성도는 A선상단에 거의 분포하며, 통일분류법에 의해 흙을 분류하면 대부분 고압축성의 고소성 점토(CH)와 저소성 점토(CL)로 나타났다. 자연함수비(W_n)는 평균치 51.71~57.99%(평균 53.34%)이고 액성한계는 50% 이상으로 압축성이 큰 것으로 분류되었다. 또한 소성지수는 29.65%로 나타나 점성이 많이 함유되어 있다. 활성도는 0.73~1.48로 보통

표 6. 물리적 특성

*()은 평균값임

| | 지구명 | 심도 (m) | 자연 함수비 W_n (%) | 비중 G_s | Consistency | | | 활성도 A_c | 단위중량 $\gamma_s(t/m^3)$ |
|-------|-----------------|----------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------------|
| | | | | | 액성한계 LL(%) | 소성지수 PI(%) | 액성지수 LI | | |
| 목포권 | 국도1호선 (목포·C-북향) | 0.5~8.5 | 38.4~72.3 (53.72) | 2.70~2.74 (2.72) | 38.3~64.5 (53.08) | 16.8~40.6 (28.83) | 0.58~1.42 (1.03) | 0.66~1.25 (0.92) | 1.52~1.84 (1.68) |
| | 신외항 진입로 | 0.9~7.4 | 34.7~57.4 (48.79) | 2.70~2.72 (2.71) | 40.1~64.5 (54.42) | 21.9~41.6 (33.38) | 0.75~0.90 (0.83) | 0.71~1.52 (0.99) | 1.65~1.84 (1.72) |
| | 압해도 진입로 | 0.3~24.0 | 21.1~78.5 (51.51) | 2.67~2.71 (2.69) | 31.7~78.0 (57.40) | 10.5~48.9 (33.19) | 0.41~1.46 (0.83) | - | 1.56~1.86 (1.69) |
| | 평균 | | 51.71 | 2.70 | 56.62 | 32.47 | 0.87 | 0.94 | 1.69 |
| 해남 | 해남 | 0.5~17.0 | 49.3~64.6 (57.99) | 2.67~2.73 (2.70) | 47.4~66.9 (54.01) | 19.2~34.7 (26.18) | 0.61~2.03 (1.25) | 0.71~2.05 (1.32) | 1.60~1.69 (1.65) |
| 무안권 | 일로 | 0.5~16.5 | 22.6~92.9 (54.20) | 2.58~2.73 (2.70) | 30.6~81.9 (57.97) | 4.9~55.1 (31.56) | 0.06~1.44 (0.82) | 0.16~1.13 (0.72) | 1.50~1.81 (1.61) |
| | 옥암지구 | 0.6~24.8 | 41.6~76.7 (64.12) | 2.54~2.73 (2.63) | 35.0~68.8 (54.72) | 18.2~42.1 (32.10) | 0.92~2.05 (1.32) | 0.57~6.19 (1.96) | 1.54~1.73 (1.60) |
| | 남약지구 | 0.2~25.0 | 34.2~65.7 (53.11) | 2.50~2.73 (2.63) | 31.4~66.9 (47.56) | 13.7~43.0 (27.30) | 0.64~1.93 (1.23) | 0.43~6.71 (1.89) | 1.51~1.78 (1.65) |
| | 망월지구 | 0.5~23.3 | 39.4~71.2 (55.86) | 2.60~2.71 (2.66) | 35.8~70.8 (48.68) | 6.5~43.1 (25.93) | 0.85~2.61 (1.34) | 0.38~2.35 (1.07) | 1.52~1.85 (1.66) |
| | 평균 | | 55.69 | 2.65 | 50.74 | 28.39 | 1.21 | 1.48 | 1.65 |
| 영암 | 영암 | 0.3~15.2 | 7.4~83.1 (53.17) | 2.68~2.74 (2.71) | 26.9~76.9 (55.43) | 7.0~47.8 (30.26) | 0.29~1.30 (0.94) | 0.24~1.42 (0.73) | 1.51~1.65 (1.60) |
| 전체 평균 | | | 53.34 | 2.67 | 53.02 | 29.65 | 1.08 | 1.2 | 1.65 |

표 7. 역학적 특성(실내시험)

*()은 평균값임

| 지구명 | 일축압축시험 | | | 표준압밀시험 | | | | | |
|-------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 일축압축 강도 q_u (kg/cm ²) | 비배수전단강도 s_u (kg/cm ²) | 예민비 | 선형압밀 하중 P_c (kg/cm ²) | 압축지수 C_c | 초기 간극비 e_0 | 과압밀비 OCR | 팽창지수 C_s | |
| 목포권 | 국도1호선 (목포J.C-북향) | 0.06~0.40 (0.23) | 0.03~0.20 (0.12) | 2.24~10.23 (5.54) | 0.28~1.10 (0.62) | 0.36~0.98 (0.70) | 0.97~2.10 (1.51) | 0.72~4.76 (1.85) | 0.04~0.13 (0.07) |
| | 신외항 진입로 | 0.12~0.30 (0.16) | 0.06~0.15 (0.08) | 1.16~1.66 (1.40) | 0.14~0.33 (0.23) | 0.35~0.73 (0.51) | 0.98~1.59 (1.36) | 0.46~2.36 (1.09) | 0.05~0.13 (0.09) |
| | 압해도 진입로 | 0.07~0.56 (0.24) | 0.04~0.28 (0.12) | - | 0.26~0.79 (0.53) | 0.40~0.80 (0.60) | 1.14~2.02 (1.56) | 0.32~4.13 (1.36) | 0.03~0.16 (0.06) |
| | 평균 | 0.23 | 0.11 | 4.21 | 0.52 | 0.62 | 1.52 | 1.51 | 0.07 |
| 해남 | 해남 | 0.13~0.25 (0.20) | 0.03~0.06 (0.05) | 4.17~10.80 (6.34) | 0.34~0.76 (0.57) | 0.58~0.89 (0.73) | 1.18~1.80 (1.56) | 0.72~4.38 (2.21) | 0.04~0.09 (0.06) |
| | 일로 | 0.06~0.38 (0.21) | 0.03~0.19 (0.11) | 2.22~4.95 (3.23) | 0.30~0.75 (0.50) | 0.55~0.94 (0.74) | 1.06~2.28 (1.77) | 1.54~4.88 (2.98) | 0.05~0.14 (0.10) |
| 무안권 | 옥암지구 | 0.19~0.73 (0.45) | 0.10~0.32 (0.19) | 6.0~14.17 (9.02) | 0.31~0.97 (0.66) | 0.60~1.32 (0.87) | 1.24~2.12 (1.73) | 0.74~2.71 (1.75) | 0.04~0.12 (0.07) |
| | 남악지구 | 0.10~0.66 (0.48) | 0.10~0.37 (0.22) | 3.8~12.86 (6.94) | 0.25~1.40 (0.75) | 0.37~0.96 (0.66) | 1.15~1.95 (1.50) | 0.68~2.94 (1.41) | 0.03~0.12 (0.07) |
| | 망월지구 | 0.10~0.67 (0.38) | 0.05~0.33 (0.19) | 3.6~14.22 (8.83) | 0.25~1.0 (0.66) | 0.37~1.22 (0.64) | 1.15~1.96 (1.56) | 0.75~5.96 (1.95) | 0.03~0.15 (0.08) |
| | 평균 | 0.38 | 0.18 | 7.00 | 0.69 | 0.70 | 1.58 | 1.75 | 0.07 |
| 영암 | 영암 | 0.04~0.49 (0.27) | 0.02~0.25 (0.13) | 2.33~5.95 (3.71) | 0.24~1.20 (0.53) | 0.44~0.99 (0.72) | 0.91~2.29 (1.74) | 1.25~7.62 (3.19) | 0.07~0.14 (0.10) |
| 전체 평균 | | 0.31 | 0.12 | 5.32 | 0.64 | 0.68 | 1.57 | 1.78 | 0.07 |

표 8. 역학적 특성(실내시험)

*()은 평균값임

| 지구명 | 삼축압축시험 | | | | | 강도증가율 (m) | | | |
|-------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| | UU C_{uu} (kg/cm ²) | C_u Total Stress | | Effective Stress | | Skempton | Hansbo | C/P | |
| | | C_{cu} (kg/cm ²) | σ'_{cu} | C'_{cu} (kg/cm ²) | σ'_{cu} | | | | |
| 목포권 | 국도1호선 (목포J.C-북향) | 0.11~0.23 (0.15) | 0.07~0.29 (0.17) | 7.7~16.4 (12.82) | 0.05~0.27 (0.15) | 9.50~22.2 (15.84) | 0.17~0.26 (0.22) | 0.29 | 0.15~0.28 (0.22) |
| | 신외항 진입로 | 0.07~0.18 (0.10) | - | - | - | - | 0.19~0.26 (0.23) | 0.27~0.29 (0.28) | - |
| | 압해도 진입로 | 0.10~0.30 (0.20) | - | - | - | - | 0.15~0.29 (0.23) | 0.23~0.35 (0.29) | 0.21~0.30 (0.26) |
| | 평균 | 0.17 | 0.17 | 12.82 | 0.15 | 15.84 | 0.23 | 0.29 | 0.24 |
| 해남 | 해남 | 0.08~0.14 (0.12) | 0.07~0.14 (0.09) | 14.4~16.4 (15.17) | 0.05~0.13 (0.08) | 15.7~19.6 (17.57) | 0.14~0.24 (0.20) | 0.30 | 0.22~0.27 (0.25) |
| | 일로 | - | - | - | - | - | 0.13~0.31 (0.23) | 0.27~0.37 (0.32) | - |
| 무안권 | 옥암지구 | 0.12~0.27 (0.20) | 0.0~0.07 (0.027) | 11.82~15.47 (13.50) | 0.0~0.07 (0.02) | 18.7~25.3 (22.21) | 0.18~0.27 (0.23) | 0.27~0.31 (0.28) | 0.25~0.31 (0.28) |
| | 남악지구 | 0.13~0.40 (0.26) | 0.01~0.113 (0.054) | 10.73~18.3 (13.53) | 0.0~0.11 (0.04) | 16.7~27.6 (21.09) | 0.16~0.27 (0.21) | 0.27~0.30 (0.28) | 0.23~0.33 (0.27) |
| | 망월지구 | 0.11~0.43 (0.25) | 0.02~0.08 (0.036) | 13.0~23.3 (19.26) | 0.07~0.11 (0.07) | 13.7~27.3 (21.83) | 0.13~0.27 (0.21) | 0.27~0.32 (0.29) | 0.20~0.33 (0.28) |
| | 평균 | 0.24 | 0.046 | 14.28 | 0.040 | 21.44 | 0.22 | 0.29 | 0.28 |
| 영암 | 영암 | 0.10~0.25 (0.19) | - | - | - | - | 0.14~0.29 (0.22) | 0.28~0.35 (0.29) | - |
| 전체 평균 | | 0.22 | 0.11 | 14.12 | 0.09 | 20.54 | 0.22 | 0.29 | 0.26 |

(Medium)점토에서 활성(Active)점토이며 점토광물로 분류하면 Kaolinite에서 Sodium, Montmorillonite 사이에 분포한다. 4개 지역의 비중은 대부분 2.70 이상이나 무안권은 다소 작은 2.65로 나타났다 (2004, 황용배).

역학적 특성을 보면 일축압축강도는 $0.2 \sim 0.38 \text{kg/cm}^2$ (평균 0.312kg/cm^2) 사이에 있으며 특히 목포권과 해남지역은 0.23kg/cm^2 과 0.2kg/cm^2 로 나타나, 지반의 강도가 다른 지역보다 작게 나타났다. 선형 압밀하중은 $0.52 \sim 0.59 \text{kg/cm}^2$ (평균 0.641kg/cm^2)의 범위이며, 무안권은 평균값보다 다소 크게 나타났다. 4개권 지역의 압축지수는 $0.62 \sim 0.74$ (평균 0.661)로 나타났고, 목포권은 평균값보다 작은 0.62로 나타났다. 삼축압축시험에 의한 4개권의 비배수전단강도는 $0.11 \sim 0.24 \text{kg/cm}^2$ (평균 0.215kg/cm^2)의 범위이며, 무안권은 여기서도 다른 지역 값보다 크게 0.24kg/cm^2 로 나타나 일축압축강도시험 결과와 유사한 경향을 나타냈다.

3.3.2 광양인접지역의 토질 특성

광양인접지역은 광양제철소 건설부지 조성공사를 시작점으로 남해고속도로, 울촌산단조성사업, 광양 컨테이너부두공사 등 대규모 연약지반개량공사 토목사업이 30여년 가까이 활발히 진행되고 있다. 다음은 이들 공사 현장에서 발생한 자료를 중심으로 정리하고자 한다. 본 분석에서는 투기장 지역과 준설지역으로 분류하였는데, 투기장 지역으로는 광양항 1단계 투기장, 광양항 2단계 투기장, 울촌제 1지방 산업단지, 여수국가 산업단지, 묘도투기장 등이고, 준설지역으로는 울촌 1산업단지 A지역, 울촌 1산업단지 B지역, 3단계 컨테이너 부두지역, 2단계 컨테이너 부두지역, 1단계 항로 중심지역

표 9. 투기장 지역의 특성

| 지역 | 분포범위 (평균) | | | | 95%신뢰구간 | | | |
|---------------|------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Wn(%) | PL(%) | LL(%) | PI(%) | Wn(%) | PL(%) | LL(%) | PI(%) |
| 광양항 1단계 | 44.6-116.4 (77.5) | 22.5-41.2 (29.7) | 41.1-92.6 (68.0) | 16.5-60.7 (38.3) | 74.4-80.6 | 28.5-30.9 | 65.5-70.6 | 36.3-40.4 |
| 광양항 2단계 | A 구역 46.2-98.5 (72.1) | 14.9-34.2 (25.2) | 51.2-97.2 (71.4) | 29.7-66.3 (46.2) | 68.0-76.3 | 23.9-26.5 | 67.3-75.5 | 42.9-49.6 |
| | B 구역 36.5-108.3 (82.5) | 13.9-38.7 (26.7) | 46.7-101.3 (80.8) | 22.7-74.0 (54.2) | 80.9-84.1 | 26.2-27.2 | 79.3-82.3 | 52.8-55.5 |
| 울촌 제1 지방 산업단지 | C 구역 57.7-99.0 (87.0) | 23.5-31.7 (29.6) | 60.4-84.0 (70.8) | 33.7-53.5 (41.3) | 82.8-91.2 | 28.3-30.9 | 66.7-74.9 | 37.9-44.6 |
| | D 구역 67.7-107.9 (90.1) | 18.5-38.3 (29.0) | 51.0-96.6 (72.6) | 31.7-58.3 (43.6) | 85.9-94.3 | 27.7-30.3 | 68.5-76.7 | 40.2-46.9 |
| | E 구역 61.1-117.8 (88.4) | 22.6-46.0 (31.8) | 47.7-93.5 (75.1) | 25.1-54.5 (43.3) | 84.2-92.5 | 31.4-34.1 | 71.0-79.2 | 39.9-46.6 |
| 여수국가 산업단지 | F 구역 71.9-93.7 (87.3) | 19.2-34.7 (24.9) | 56.0-75.5 (67.9) | 32.1-54.2 (42.9) | 82.2-92.3 | 21.7-28.2 | 63.3-72.4 | 36.8-47.3 |
| | G 구역 69.6-98.3 (83.6) | 22.2-27.0 (24.6) | 59.4-75.4 (68.1) | 32.8-53.2 (43.4) | 74.8-92.5 | 22.6-26.7 | 62.3-73.8 | 37.3-49.6 |
| 묘도 투기장 | 52.9-74.3 (67.0) | 20.0-25.6 (22.7) | 39.4-51.4 (44.3) | 15.0-28.3 (21.6) | 64.2-69.7 | 21.9-23.4 | 42.8-45.9 | 20.0-23.3 |

표 10. 준설 지역의 특성

| 지역 | 분포범위 (평균) | | | | 95%신뢰구간 | | | |
|------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Wn(%) | PL(%) | LL(%) | PI(%) | Wn(%) | PL(%) | LL(%) | PI(%) |
| 울촌 1산업단지 A지역 | 47.7-109.4 (82.8) | 24.6-35.8 (30.3) | 54.2-97.4 (74.2) | 26.2-63.1 (44.0) | 76.7-89.0 | 29.0-31.5 | 70.2-79.3 | 40.8-47.2 |
| 울촌 1산업단지 B지역 | 59.8-91.2 (78.9) | 24.2-34.4 (30.5) | 50.3-82.6 (71.4) | 26.1-52.0 (40.9) | 73.5-84.3 | 28.9-32.1 | 66.8-76.1 | 36.8-45.1 |
| 3단계 컨테이너 부두지역 | 57.8-117.7 (91.6) | 24.1-42.3 (31.4) | 52.3-104.2 (84.4) | 28.2-85.5 (53.8) | 85.9-97.2 | 28.8-33.9 | 79.9-89.0 | 49.4-58.2 |
| 2단계 컨테이너 부두지역 | 46.7-93.1 (77.1) | 17.4-41.2 (28.1) | 38.1-90.0 (65.3) | 17.0-54.7 (37.2) | 69.3-85.0 | 25.7-30.4 | 57.4-73.2 | 30.9-43.5 |
| 1단계 항로중심지역 | 40.1-91.2 (69.2) | 23.2-32.0 (29.1) | 41.6-77.3 (66.4) | 18.4-46.6 (37.3) | 57.7-80.7 | 26.8-31.4 | 57.8-75.0 | 30.7-44.0 |

등으로 나뉘었다. 표 9와 표 10은 각 지역의 토질의 분석을 분석해서 얻어진 자료이다.

투기장과 준설지역의 토질 특성에서 지역 묘도투기장을 제외한 다른 지역에서는 액성한계가 대부분 50%를 상회하며, 압축성과 팽창성이 큰 고소성 점토인 CH로 분류되었고, 자연함수비가 액성한계보다 크게 나타나서 공학적으로 매우 연약한 연경도를 나타내었다. 묘도투기장은 액성한계가 50% 미만인 저소성 점토인 CL로 분류되었다. 투기장 지역의 활성도는 광양항 2단계 투기장에서 A 구역 : 0.66-2.10(평균 1.26), B 구역 : 0.76-5.04(평균 1.76), C구역 : 1.26-4.36(평균 2.79), D구역 : 1.10-6.90(평균 2.97), E구역 : 0.75-5.33(평균 1.99), G구역 : 1.85-8.38(평균 3.33)정도로 보통에서 활성상태를 나타내었다. 액성지수 값으로는 여수국가 산업단지 지역이 1.3-1.4(평균 1.4), 묘도 투기장 지역이 1.4-3.1(평균 2.1)정도로 나타났다.

준설 지역의 활성도는 울촌 1산업단지 A지역이 0.71-5.41(평균 3.01), 1단계 항로중심 지역이 1.89-4.24(평균 2.67)로 나타났고, 액성지수로는 울촌 1산업단지 B지역이 0.8-2.2(평균 1.2), 3단계 컨테이너 부두지역이 0.8-1.8(평균 1.1), 2단계 컨테이너 부두시설이 1.0-2.7(평균 1.4)정도로 나타났다.

참고문헌

1. 박병기, 김동식(1998), "광양공업단지조성에 관한 토목공학과 심포지움집", 제 2분과, 제철소연약지반개량.
2. 박병기(1994), "광주전남 지역의 지반개요", 한국지반공학회, 한국지반공학 발자취.
3. 박병기(1998), "지반공학연구실의 회고와 연구실적개요", 전남대학교 공과대학 토목공학과 지반공학연구실 회고집.
4. 유환수(1993), "전남의 자연지리", 전라남도지 제 1권 제 2장.
5. 이광찬(1998), "화강토의 풍화도에 따른 토질공학적 특성", 전남대학교대학원, 박사학위논문.
6. 장용채(2003), "서해안 고속도로의 노상처리를 위한 Soil-cement 적용 사례연구", 한국항해항만학회지, 제 27권 4호.
7. 황용배(2004), "목포인접지역 연약점성토의 지반공학적 토질특성", 목포해양대학교, 석사학위논문.
8. 현대건설(2003), "광양컨테이너부두 설계 자료집".