

해저 준설점토를 이용한 인공섬의 건설

Construction of Man-made Island with Dredged Marine Clay

이마니시 하지메(IMANISHI HAJIME)*

1. 머리말

글로벌화가 가속화 되고 있는 21세기에서 정보 흐름의 중심이 인터넷이라고 한다면, 물류의 중심은 해양 유통망일 것이다. 항만은 그 거점으로서 대형 컨테이너선은 물자를 고효율·대용량·경제적으로 이동시킬 수 있는 주역이다. 그 대형 컨테이너선의 취항에 있어, 대규모 항만 정비는 급선무이며, 정박지 확보나 선로의 유지 및 변경은 중요한 과제이다. 그러나, 항만정비로 해저에서 준설된 흙의 처분은 환경문제와도 관계가 있는 머리 아픈 과제이다. 그 한가지 해결책으로서 임해부를 매립함으로써 축조된 인공섬은 이러한 발생토의 유효이용이라는 관점에서 합리적인 방법이다.

그러나, 준설토는 매립에 유용한 양질의 모래지반 뿐만 아니라, 매립에 적합하지 않는 고함수비의 점성토도 많고, 그 매립지의 해저도 연약한 점토가 두 겹겹 퇴적하고 있는 경우가 많다. 따라서, 상당히 큰 압밀침하량을 고려하면서 인공섬을 건설해야만 한다. 또한, 이와 같이 매우 연약한 점토를 사용한 인공섬의 건설은 그 이용 목적으로 인해, 정해진 시간 내에, 지반개량방법을 사용해 잔류침하를 억제하고, 필요한 지지력을 확보해야만 한다.

본 논문에서는 일본 후쿠오카시의 항만 프로젝트(사진 1)를 참고로 하여, 준설한 매우 연약한 점토(이후, 초연약점토라 칭함)를 이용해 인공섬을 축조하기 위한 방법에 대하여, 계획단계부터 시공종료까지 일련의 조사·설계·계측시공관리 항목을 체계적으로 제시하고, 지반공학 상의 문제에 대해서도 제시한다.

2. 조사·설계·계측시공관리의 흐름

매우 연약한 준설점토(초연약점토)를 사용한 매



사진 1. 후쿠오카시의 항만프로젝트, Island City(중앙)와 잠帷 Park Port(앞) (촬영:1999.10)

* 삼성건설 상무이사(hajime.imanishi@samsung.com)

립지반의 특징은 다음과 같다. 시공 과정에서 지반의 변화가 심하므로 조사나 설계, 계측시공관리를 계획함에 있어서는 사전에 충분히 시공 흐름을 파악할 필요가 있다.

- ① 매립층의 압밀침하량이 매우 크고 층두께의 40%를 초과하는 경우도 있다.
- ② 매립된 점토의 함수비가 액성한계를 초과하고 있으며 지반의 유동성도 높다. 따라서, 상재하중에 대해 점토지반이 밸런스를 유지하려 하기 때문에 소성유동이 즉시 발생한다.
- ③ 매립직후는 지반의 지지력이 거의 없으므로 보행도 곤란하여 시공기계의 주행성확보가 필요하다.
- ④ 동일한 장소에서 준설 매립된 점토라도 사용된 준설기계나 매립기계의 차이에 따라 초기지반 특성이 달라진다. 또한 그 편차도 크다.
- ⑤ 일반적인 점토의 조사, 시험, 해석방법을 적용하는 것이 곤란하다. 또한 경험적인 지표가 많이 이용되고 있다.

초연약 점토의 매립지반특성은 시공방법이나 그 과정에 매우 의존하여 시공 중에 있어서 무시할 수 없는 침하나 변형거동을 보이므로, 조사나 설계는 언제 어떠한 상태로 실시했는지 등 시공과정을 기록하고 고려하는 것이 중요하다. 그림 1은 이러한 초연약 점토를 이용해 매립지반을 완성시키기까지 필요한 조사·설계·계측을 계통적으로 나타낸 것이다. 그림의 중앙부는 시공과정을 나타낸다.

3. 초연약 점토를 이용한 매립지반 시공 시 유의사항

초연약 점토를 이용한 매립지반 시공 시에는 지반

의 특수성 때문에 총적점토 등과 같은 연약점토지반의 취급과는 다른 부분이 많다. 여기에서는 이러한 초연약 점토를 사용한 매립지반의 조사, 설계, 계측 시공관리 시의 유의사항에 대해 제시한다.

3.1 조사 시의 유의사항

(1) 토질조사계획

초연약 점토를 이용한 매립공사에서는 각 시공 단계에서의 침하량이나 지반강도의 변화가 크다. 따라서 지반의 강도, 물성치의 변화를 확인하기 위해서도 다음 단계로 이행할 때의 초기조건을 명확히 할 수 있는 조사의 입안이 요구된다.

(2) 조사지점의 표고보정

지반을 개량하면 매립층의 압밀침하속도가 매우 크기 때문에 조사 착수 시와 조사 완료 시 동일 조사 지점의 표고가 다른 경우가 많다. 따라서 양 시기에 표고를 측량하여 조사기간 중의 압밀 침하량을 고려할 필요가 있다.

예를 들면, 플라스틱 보드 드레인 타설을 조사할 경우에는 미압밀상태의 지반에 급격한 배수조건이 부가되므로 동일 지점에서의 조사보링에 5일간을 요하는 경우에는 매일 10cm정도의 압밀침하가 발생한다. 따라서 조사완료 시에는 50cm나 되는 표고차가 발생하게 된다. 참고로, 매립 시공 중의 침하상황 사례를 그림 2에 제시한다.

(3) 시험위치의 상세한 명기

Thin wall 샘플링에 의한 불교란 시료를 사용할 경우, 시험에 사용하는 공시체의 심도를 정확하게 기록해 둘 필요가 있다. 경우에 따라서는 전체 시료를 스케치해 둔다. 통상 thin wall로 채취한

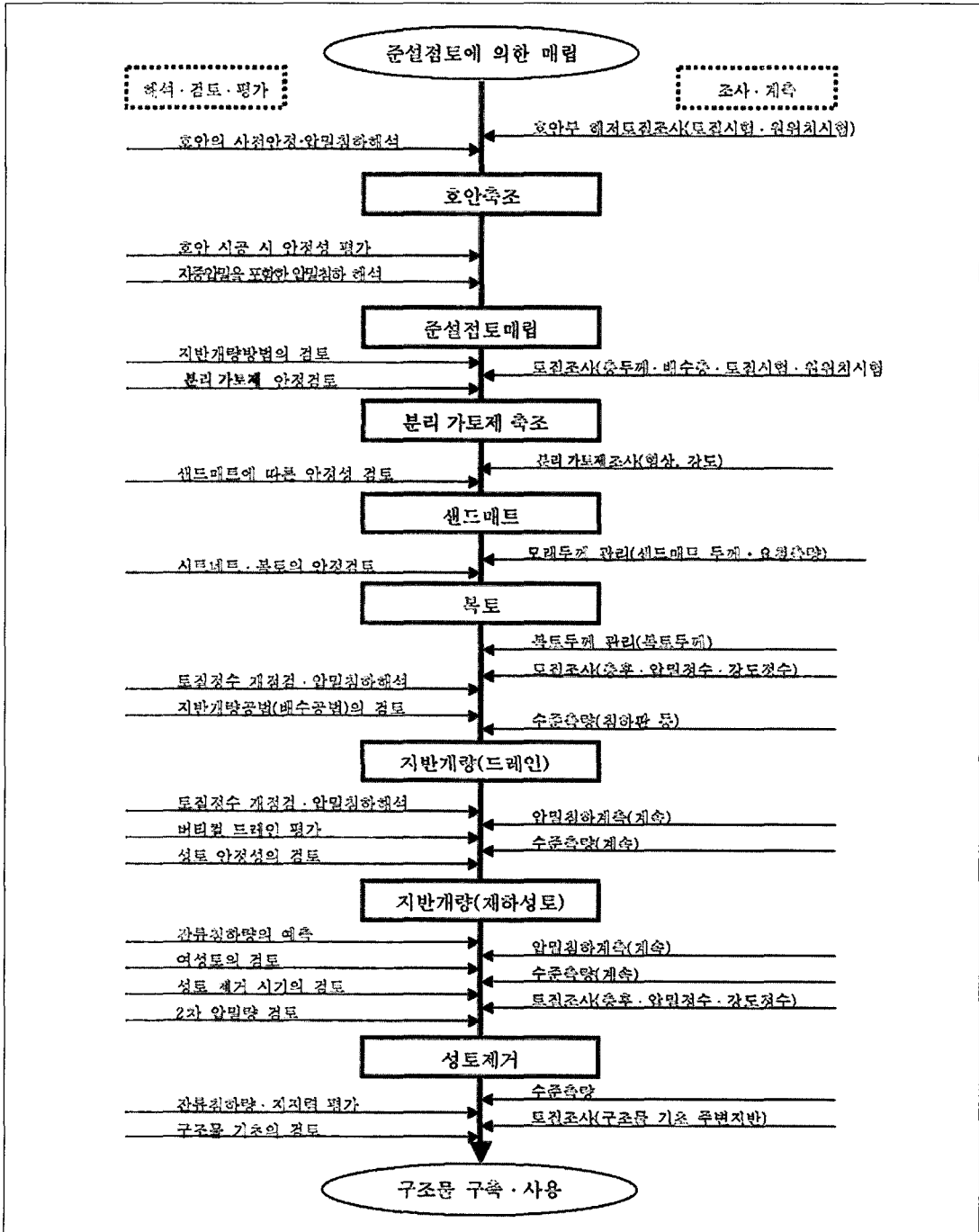


그림 1. 초연약 점토를 사용한 매립지반의 조사·설계·시공의 흐름(이마니시·하야시, 2002)

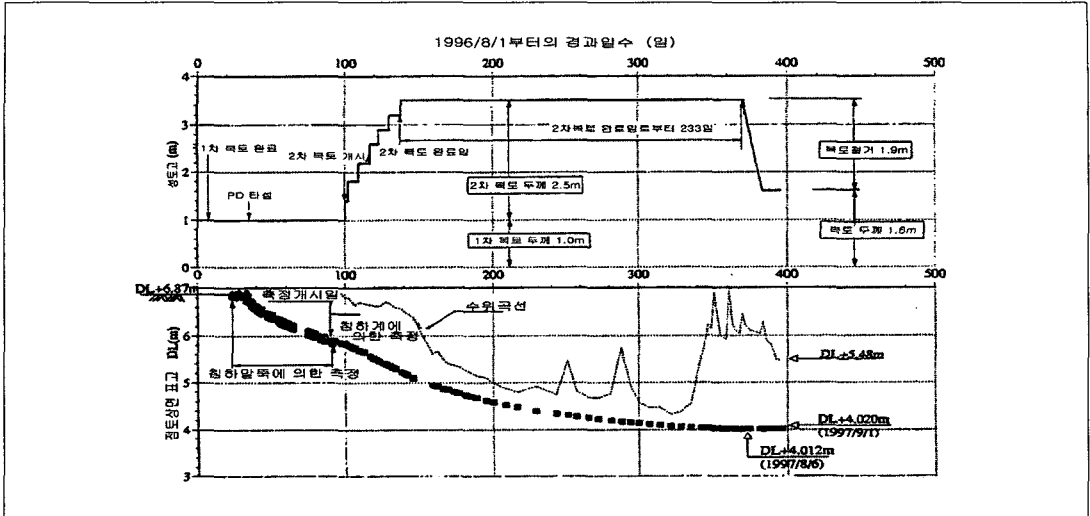


그림 2. 초연약 매립지반의 시공 중 침하 상황에

시료의 길이는 80cm 정도로, 교란되지 않은 중앙부를 10~15cm마다 절단해 성형하고, 약 4개의 공시체를 제작해 물리·역학시험을 실시하여 샘플링의 평균적인 심도로 정리한다. 그러나, 준설점토처럼 심도 방향으로 일관성이 없는 흙에 대해서는 샘플링 기록에 기재되어 있는 개개의 공시체의 심도로 정리할 필요가 있다.

(4) 샘플링 및 토질시험

초연약 점토를 이용한 매립지반에서는 불교란상태에서의 시료채취가 불가능한 경우도 많다. 또한, 준설·운반·공시체 성형 시에 그 강도가 심하게 저하하므로 시험이 곤란한 경우도 많다.

이러한 경우, 전단강도 등의 파악에는 원위치시험이 유효하지만, 흐트러진 시료에 의한 함수비, 컨시스턴시, 단위체적중량 등을 측정하는 시험도 중요한 지표가 된다. 특히, 함수비 시험은 점토의 변화를 확실하게 반영하는 것으로서, 흐트러진 시료로도 실시할 수 있으므로 유효하다. 또한, 전단강도를 파악하기

위해서는 배인시험, 포터블배인시험, 연약지반용 콘 시험 등이 유효하며, 압밀특성을 파악하기 위해서는 종래의 표준압밀시험 뿐만 아니라, 침강·자중압밀 시험이나 침투압밀시험 등의 실시가 바람직하다.

3.2 설계 시의 유의사항

(1) 토질조건 설정

지반평가를 위해 해저면이나 토층단면·토질분류의 정리방법을 통일하는 것이 중요하다. 일반적으로 매립하기 전에는 해저지반의 물성치는 해저면에서의 심도로 정리하지만, 준설토에 의한 매립지반에서는 압밀침하, 프리로딩에 의해 기준면이 항상 변동하므로, 표고로 정리하는 것이 편리하다.

(2) 설계조건 설정

자중압밀이 발생하는 점토가 대상이므로, 압밀침하량·압밀도 설정에 있어서는 초기조건 등의 정리를 정확히 하여, 조건 설정시기를 명확히 기록해 둔

다. 또한 목표 전단강도에 대해서도 설정심도를 명시할 필요가 있다.

(3) 매립용량 검토

고함수비인 준설점토는 퇴적용량의 계산이 곤란하다. 특히, 펌프식 준설선에 의한 준설점토인 경우, 해수와 섞여 매립토량이 외관 상, 팽창한 상태가 되어, 지반 높이의 예측이나 여석토 높이의 결정이 어렵다. 또한, 준설방법에 따라 오니 함유율이 다르므로 주의가 필요하다.

(4) 압밀침하량 검토

매립점토는 준설 시 및 매립 시에 교란과 함께 함수비가 증가하여 자중압밀이 발생한다. 따라서, 압밀침하량 검토에 있어서는 초기조건을 정확히 파악함과 아울러, 침투압밀시험 등을 실시하여 e -log p 곡선을 정확하게 구해, 자중압밀량을 가미한 압밀침하량을 산출하는 것이 필요하다. 또한, 준설점토에 의한 매립지반에서는 매립방법에 따라 심도방향의 지반특성에 편차가 크다. 따라서, 가능하면 심도방

향으로 조밀하게 지반정수를 파악하고, 압밀침하 등에 있어서는 심도마다의 지반정보가 반영된 기법(예를 들면, 차분법 등)을 사용하는 것이 바람직하다. 참고로, 준설매립토의 지반정수(함수비·밀도·압밀계수)의 심도방향의 편차 사례를 그림 3에 제시한다.

(5) 지반지지력 검토

조성지반의 지지력이 매우 작으므로 샌드매트나 복토에 사용하는 시공중기의 주형성 확보가 곤란해 지는 경우가 많다. 이 경우, 시트·네트 등의 표층처리공이 필요하다.

(6) 분리 가토제의 검토

시공 시의 토압, 수압 등의 좌우 불균형에 기인한 분리 가토제의 이동이나 붕괴가 우려되므로, 시공과 정마다 검토가 필요하다.

(7) 표층처리공 검토

급속 시공인 경우, 표층개량이나 시트·네트 등이

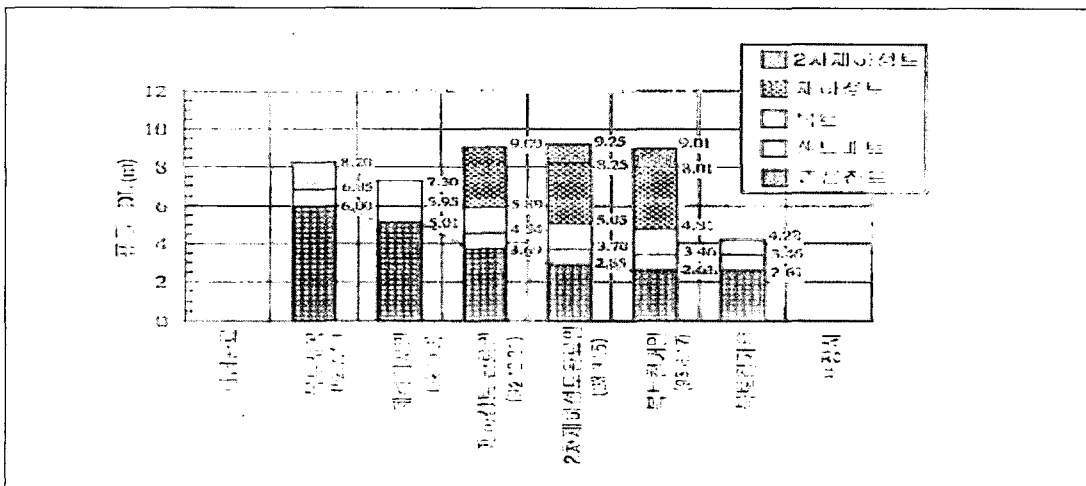


그림 3. 시공과정에서 준설점토의 압밀현상과 2차 재하성토

필요하다.

표층처리공의 설계는 준설토의 강도정수에 크게 의존하므로, 필드베인시험, 콘관입시험 및 함수비시험 등을 적절하게 실시할 필요가 있다. 또한, 시트·네트를 사용할 경우는 현장조건을 상정한 시트의 파단강도 및 신축율을 파악할 필요가 있으며, 그 파단강도에 대한 안전율을 확인할 필요가 있다.

(8) 2차 재하성토의 필요성 검토

재하성토가 중요하고 압밀이 최종단계에 들어가면, 잔류침하량의 평면분포로부터 목표 압밀도에 도달하지 않은 부분을 확인해야 한다. 그 결과, 압밀축진을 목적으로 한 2차 재하성토를 검토하는 경우가 있다. 그러나, 이것은 경제적인 측면에서 흙 양의 이동계획과도 관계가 있기 때문에, 가능하면 빨리 잔류 침하를 예측해 대처하는 것이 좋다. 또한, 급속 시공인 경우에는 다른 객관적인 사실(점토층후, 침하속도 등)로, 2차 재하성토의 필요성을 판단하는 것도 중요하다. 그림 3은 시공과정에서 준설점토의 압밀현상과 2차 재하성토의 관계를 나타내고 있다.

3.3 계측 시의 유의사항

(1) 계측계획

계측계획은 침하관리, 안정관리, 흙의 양 관리로 분류하며, 샌드매트, 복토, 성토 등 각 시공 공정을 고려해야만 한다. 초연약 매립점토 지반의 계측계획에서 특히 유의해야 할 점은, 침하 속도가 크기 때문에 기준점 설정이 곤란하다는 점이나, 비계 설치가 용이하지 않기 때문에 계측작업의 가설설비가 대규모가 된다는 것을 들 수 있다. 또한, 현지에서는 전원, 전화 등의 설비가 불충분한 경우가 많다. 더욱이, 실적이 적은 공법이나 아주 짧은 공기에서의 시

공 등에 대해서는 사전에 동일 공구에서 선행적으로 시험시공을 실시하는 것이 바람직하다.

(2) 계측항목 추출

초연약 점토를 이용한 매립지반에서는 호안, 표층 처리지반, 시트, 샌드매트, 복토, 재하 성토를 계측 대상으로 한다. 시공시기와 계측시기의 관계를 그림 4에 나타내었다.

(3) 계측기 선정

계측기 선정 시에는 방수성, 변형추종성, 장기내구성, 내충격성을 가진 계측기 채용이 불가피하다. 계측기기는 고장이 생기는 것으로 간주하여, 대응책도 사전에 계획해 둘 필요가 있다. 특히, 해상에서의 계측에 대해서는 자연재해·해수와 같은 일시적인 조건 외에, 지반개량 시의 대변형·시공기계라고 하는 2차적 조건에 따라서도 쉽게 고장이 생긴다.

따라서, 계측 포인트의 중요성에 대한 순서를 정하는 등으로, 고장난 경우에 동일한 기기를 다시 설치하는 것이나 간이 침하판·말뚝 등으로 대처하는 등, 절대로 데이터의 불연속을 초래하는 결과가 되지 않는 것이 중요하다. 또한, 동일한 이유로 계측 케이블의 단선에도 유의가 필요하다.

(4) 계측결과의 적용

계측데이터는 신속하게 처리되며, 시각적인 도표로 관계자에게 보고할 수 있도록 컴퓨터의 활용이나 체크 기능을 충실할 필요가 있다. 또한, 현장에서 간단한 수치해석을 실시할 수 있도록 전문 기술자가 데이터 관리를 전담하는 것이 바람직하다.

광범위에 걸친 침하관리에 있어서는 각 압밀 단계에서의 압밀침하량 및 잔류침하를 예측하여, 다음 단계의 매립관리에 사용할 필요가 있다. 그러기 위

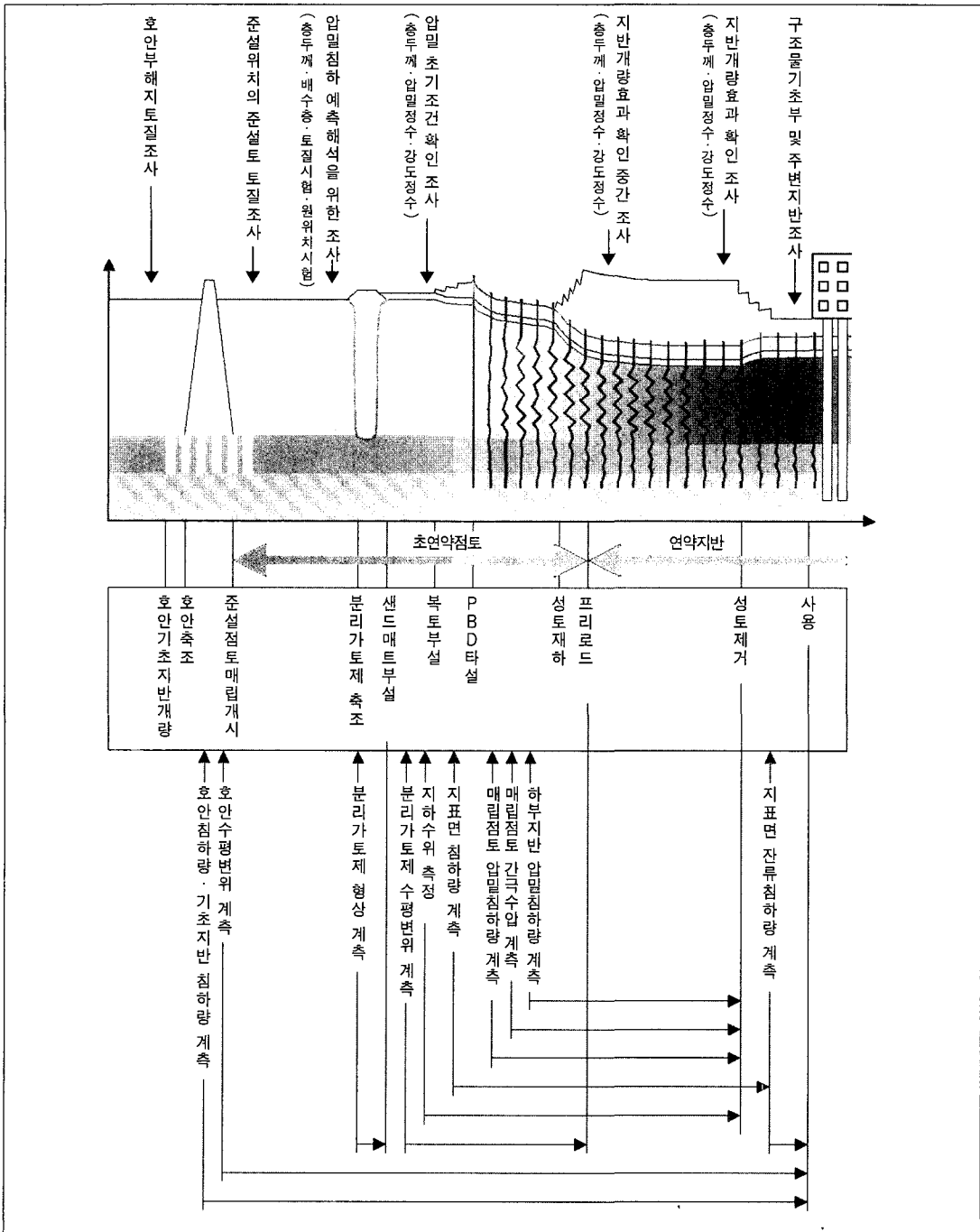


그림 4. 초연약 점토를 이용한 매립지반의 조사와 계속시공관리

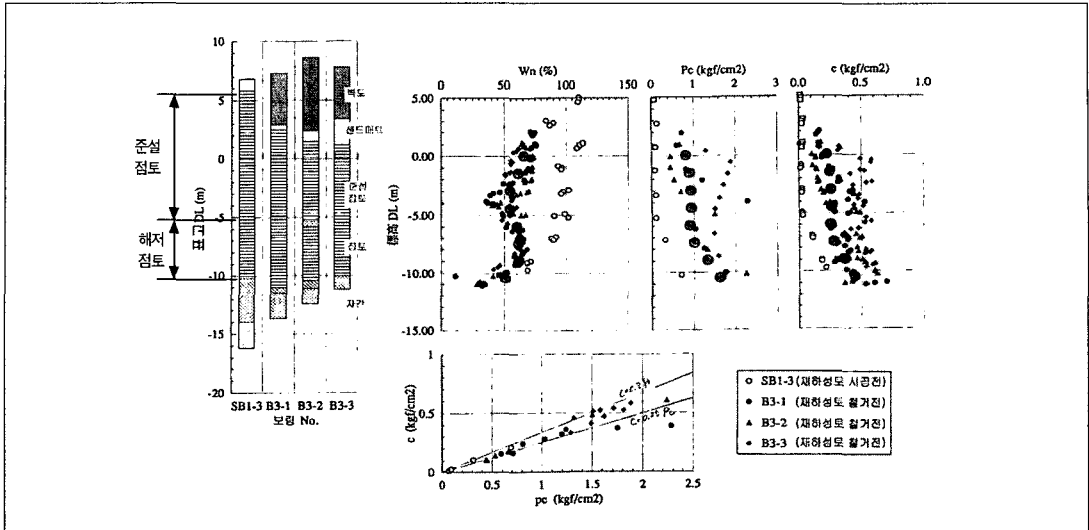


그림 5. 현장계측결과와 해석사례

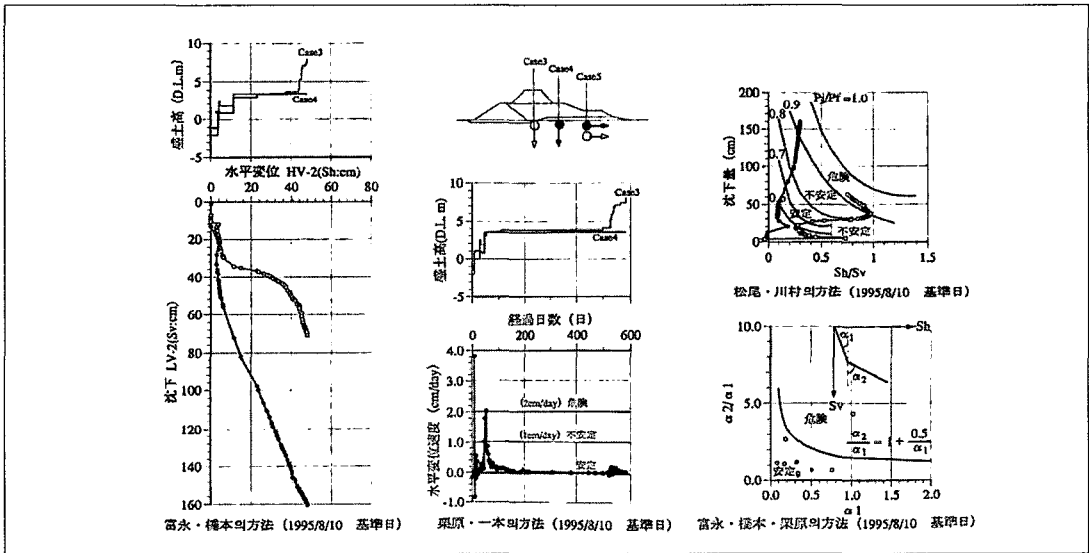


그림 6. 호안 안정을 위한 계속관리 사례(안정관리도)

해서는 침하관리도나 안정관리도의 사전 작성이 필요하며 다양한 경우를 상정한 시뮬레이션 해석을 실시해 둘 필요가 있다. 해석 사례를 그림 5에 나타내었고, 안정관리도 일례를 그림 6에 나타내었다.

3.4 시공관리 상의 유의사항

(1) 관리체제기능의 충실

설계담당자 및 공사담당자가 현장의 상황을 충분히



사진 2. 초연약 점토 상면의 요철

파악할 수 있도록 기술안전 패트roller이 유효하다. 정기적인 계측회의를 열고, 기술적인 검토를 실시하여 현장효율만을 우선하지 않는 관리체제가 바람직하다.

(2) 절대 좌표와 임의좌표의 유효이용

해상 매립의 경우 절대좌표가 일반적으로 사용되고 있다.

그러나, 현장에서 시공하고 있는 작업자에게 있어서는 좌표축이 현장기선에 대해 기울어져 있는 경우가 있어 시공위치를 바로 확인할 수 없다는 결점이 있다. 그렇기 때문에 대처법으로서 현장에 맞는 임의좌표를 설정해 절대좌표와 임의좌표를 나누어 사용하는 것이 유용하며, 작업자 각자가 작업위치를 충분히 파악하여 커뮤니케이션이 용이하게 되도록 주의한다. 또한, 절대좌표만으로는 각 공구의 기준 위치가 어긋나 공구 전체를 관리·파악하는 것이 곤란해지는 경우가 있다.

(3) 강제치환방법의 치환형상 파악

분리 가토제 시공 시에 강제치환방법을 채용할 경우, 계획 단면을 확보할 수 없는 사례나 치환 영역이 너무 넓은 사례가 보고되고 있다. 따라서, 강제치환방법을 채용할 경우에는 그 형상을 파악하도록 노력

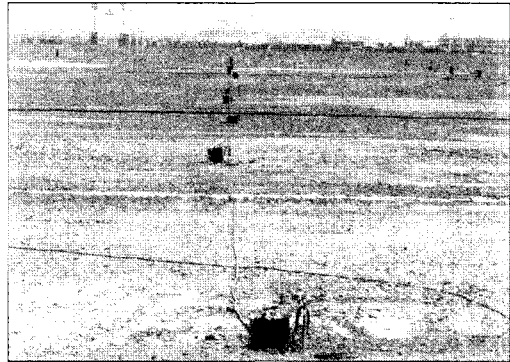


사진 3. 배수정의 설치와 배수관

함과 아울러 실적을 포함한 후에 검토할 필요가 있다.

(4) 고화처리 부분 하부 PBD와 같은 버티컬드레인 타설에 의한 프리보링의 필요성

고화처리 부분(固化處理部分)으로 분리 가토제를 시공하면 주행성은 확보할 수 있지만, 그 하부의 압밀은 발생하기 어렵다. 따라서 버티컬 드레인 공법 등에 의한 지반개량이 필요하다. 이 경우 드레인 타설 전용기계로는 고화처리 부분을 관입할 수 없으므로 고화처리 부분의 PBD 타설 위치를 프리보링할 필요가 있다.

(5) 샌드매트의 층두께·완성상태 확인

샌드매트의 층두께 확인은 다짐봉으로 실시하지만 완성상태를 충분히 확인할 필요가 있다.

이것은 이후의 압밀침하관리가 샌드매트 위에 침하판을 설치한 후 이루어지므로, 복토·성토 등의 층두께 확인이 용이하지만, 샌드매트 두께는 사후보링 시까지 확인할 수 없다.

사진 2는 사후굴착에 의한 시트의 위치·샌드매트의 두께·복토두께 및 그 요철상황을 확인한 사례이다.

(6) 수평 배수구 설치 심도에 의한 배수효율 확보
 샌드매트 안에는 종횡으로 수평 배수구를 설치하고, 버티컬 드레인으로 배수된 지하수를 모은다. 따라서, 샌드매트의 요철이 가장 낮은 부분에 설치하는 것이 바람직하다. 또한, 모래를 깐 후, 흙 굴착으로 드레인 파이프를 설치할 경우에는 점토층의 히빙에 주의할 필요가 있다.

(7) 배수정의 설치심도에 의한 배수효율 확보
 수평으로 설치한 배수구처럼, 샌드매트의 요철이 가장 낮은 부분에 설치하는 것이 바람직하다. 설치 시기는 샌드매트 부설 전이 좋고, 복토 부설 후라면 히빙이 생겨 설치심도가 높아져, 샌드매트 내 지하수를 충분히 배수할 수 없을 것이라 생각된다.

사진 3은 배수정의 설치 사례이다.

(8) PBD 타설 시의 1차 복토 벌개
 1차 복토 시공 시, 덤프트럭을 사용해 토사를 운반하면, 트럭의 통과 장소는 잘 다져져, PBD 타설 시 PBD타설기의 맨드릴이 자력으로 관입할 수 없게 되므로, 타설 전에 파워쇼벨 등으로 지반을 이완시켜야만 한다.

(9) PBDE타설기 경사에 의한 타설 간격의 불규칙
 PBD타설로 매립지반은 압밀침하가 현저하게 발생해 PBD타설 표면은 요철이 발생한다. 이러한 경우에는 PBD타설기의 아우트리거 등으로 각도를 조정하여 시공할 필요가 있다.

(10) 제조사별 PBD재의 압밀배수성능확인
 수 종류의 PBD재를 동일 현장에 사용할 경우, 사전에 실내시험으로 기본적인 재료의 특성을 파악한 후, 현장에서는 PBD재마다 타설 직후의 압밀침

하속도 등을 관측하고 재질에 의한 압밀침하성상의 차이를 확인할 필요가 있다.

또한, 초기침하에서는 재질에 의한 차이는 발생하기 어려우므로 압밀침하가 어느 정도 완료할 때까지의 데이터로 비교 검토할 필요가 있다.

(11) 압밀침하량 관리용 관리면의 통일

압밀침하량의 관리를 PBD타설 전 점토층 상면을 초기치로 하여 점토층 상면 표고로 관리한다. 이것은 평판 침하계의 설치위치나 초기치 설정이 시공조건에 따라 다르다는 것, 특히 호안 배면에서는 압밀침하량이 작고, 성토 철거에 따른 철거면에 점토가 나타나는 것도 있으므로 표고를 이용한 압밀침하관리가 파악하기 쉽다.

(12) 압밀침하 중 지하수위의 확인과 배수의 확인

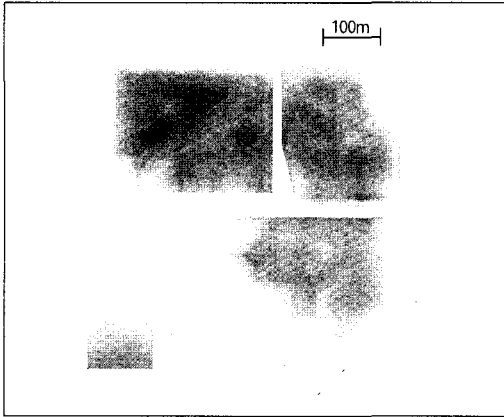
점토층의 압밀로 지하수위는 상대적으로 상승한다. 이것은 압밀하중을 감소시키고, 압밀침하속도를 저하시키게 되어 공기지연의 원인이 되기도 한다. 따라서, 지하수위는 항상 샌드매트 내에 머무르게 해 둘 필요가 있다.

(13) 호안근방의 재하성토 제거 시 점토면의 출현

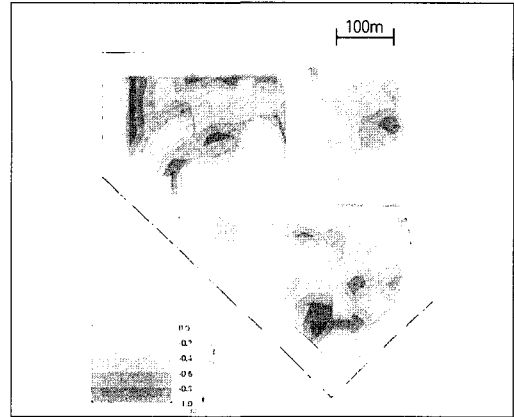
압밀침하량은 그림 7과 같이, 평면적인 분포를 정리해 둘 필요가 있다. 실제 시공에서는 그림 7에서도 명백한 것처럼, 호안 배면은 SCP의 영향을 받아 압밀침하량이 매립 중심부보다 작다. 또한, 성토도 호안으로의 영향을 고려해 스테이로 시공하는 경우가 있다. 따라서, 재하성토 제거 시에는 제거면에 점토가 출현하므로 양질토 등으로 치환이 필요하게 된다.

(14) 재하성토 제거 후의 계속 계속

재하성토 제거와 함께 침하 측정용 침하판이나 계



(a) 압밀침하량



(b) 잔류침하량

그림 7. 압밀침하계측결과와 정리



사진 4. 가호안의 붕괴상황

측기기도 제거되는 경우가 많다. 이 경우, 제거한 직 후에 소형 말뚝 등으로 침하 측정점을 대신 설치함으로써, 제거 후의 팽창이나 그 후의 거동을 연속적으로 파악할 수 있다.

(15) 매설물 설치위치의 부등잔류침하대책

채하성토제거 후, 각종 구조물이나 매설물이 설치된다.

매설물 중, 특히 부등침하를 방지해야만 하는 하수도 암거 등에 대해서는 압밀층에 대해 조사보링을 실시해 잔류침하예측을 해 둘 필요가 있다.

(16) 포장 후의 잔류침하측량

포장 시부터 사용까지의 사이에 포장면에 부등침하가 없는지 확인한다. 배수구나 맨홀의 뚜껑, 포장면 위 등에서 수준측량으로 표고확인을 정기적으로 실시한다. 또한, 전체를 파악하기 위해 눈에 의한 예측확인도 실시하여 잔류침하 예측평면도 등과 비교한다.

3.5 트러블사례

초연약 점토를 이용한 매립지반의 트러블 사례를 소개한다.

(1) 가호안의 붕괴

가호안으로 둘러싸인 가운데 준설된 점토를 받아들일 경우, 가호안의 붕괴는 광범위하게 주변 해역의 오탁을 초래한다. 사고사례를 사진-4에 나타내었다. 가호안의 구조는 사석 내부에 지수널말뚝과 모래가 핵으로 만들어져 있으며 빠져나오는 대책으로서 방사시트를 부설하고 있다. 사고원인은 다음과 같이 생각된다.

① 방사 시트의 길이가 불충분하여 내부 모래가



사진 5. 시트 절단상황(今西肇, 1998)

- 매립방향으로 빠져나왔다.
- ② 계획단면 확보를 위해 매립층 가호안 위에 여성을 한 것이 성토안정의 하중으로 작용했다.
- ③ 매립층 수면이 여수로의 기능저하 때문에 계획 수위보다 높아 측압이 증가하였다.
- ④ 해면의 조위가 저하하는 시간대로, 매립지 내와 해면의 수위차가 증대했다.

(2) 샌드매트 시공 시 시트의 파단

조인트부의 강도 부족으로 파단이 발생했다. 파단은 결속 로프가 아니라 결속 로프를 통과하는 구멍의 위치가 찢겨졌다. 시트의 절단상황을 사진 5 및 그림 8에 제시한다.

(3) 강제처한공법에 의한 성토부의 슬라이딩파괴
초연약 점토 지반에 강제적으로 모래를 철거하고

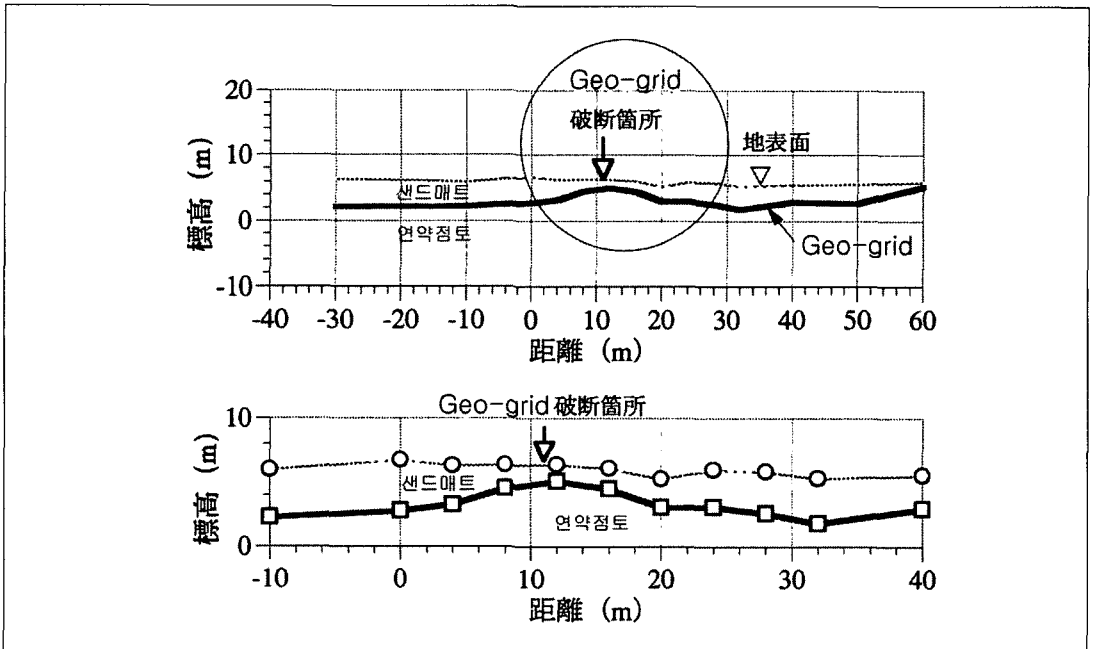


그림 8. 파단개소의 단면

논문으로 완성된 것은 조용상 박사 및 안진희씨의 도움에 의한 결과이다. 이 글을 빌어 감사를 표한다.

참고문헌

1. 社団法人土木学会：新体系土工学78-2 土地造成 埋立'1981
2. 西肇, 落合英俊, 安福規之：ジオネット置換工法における補強効果の評会と設計 施工に関する研究'土木学会論文集' No.616' 51-62' 1999
3. 今西 肇, 落合英俊, 大嶺聖：ジオネット置換工法における設計方法の提案'国際ジオンセティックス学会日本支部'ジオンセティックス論文集' Vol.13' 189-198' 1998
4. 今西 肇'林 健二：超軟弱埋立地盤の施工工程を考慮した調査 設計 計測'地盤工学会'粘土地盤における最新の研究と実際シンポジウム'2002

필자소개



今西 肇

(IMANISHI HAJIME)

공학박사, 기술사, 삼성물산건설부문 상무, 1974년 오사카공업대학 공학부 토목공학과 졸업, 1976년 동대학 대학원 석사과정 졸업, 1999년

규슈대학 대학원 박사과정 졸업. 석사과정졸업 후는 동경의 그라우팅 등 지반개량공법 연구개발에 종사, 그 후, (재)지역지반환경연구소 규슈지반환경연구소 소장이 되어, 규수를 중심으로 한 도시토목의 지반기술 컨설팅트로서, 주로 지하철, 인공섬 등의 도시건설 프로젝트 계획·조사·설계 및 계획, 시공관리를 실시함. 또한, 젊은 기술자를 육성하기 위해 규슈산업대학 강사도 역임. 현재는 삼성물산 건설부문 기술본부에서 항만프로젝트, 건축프로젝트, 해외프로젝트 등을 기술지원하고, 도시프로젝트를 리스크 매니지먼트하는 실무자이다. 학회활동에서는 지반공학회「초연약 점토 지반에 대한 조사·지반개량공법에 관한 연구 위원회」의 주사나 규슈지부「건설발생토의 유효이용에 관한 연구위원회」의 위원장으로 지반공학편「실드공법의 조사·설계부터 시공까지」의 집필도 분담하는 등의 활동을 하고 있다.