

옥상녹화시스템 설계 및 설계도서 작성지침

Green Roof System Architectural Graphic Standards

2013. 05



목 차

PART I. 총 칙

1. 목적 및 적용범위	1
2. 적용기준	1
3. 용어정의	2
3.1 용어 선정 기준	2
3.2 용어정의	2
4. 옥상녹화시스템의 구성요소 및 유형구분	4
4.1 옥상녹화 구성요소	4
4.2 옥상녹화 유형구분	4
5. 옥상녹화시스템 설계 및 시공 시 유의사항	6
5.1 구조물에 미치는 하중 영향 고려	6
5.2 녹화 후 옥상 안전 난간 높이	6
5.3 풍압에 대한 대비 및 이차 피해 예방 대책	6
5.4 교목과 난간의 이격 거리	7
5.5 추락 예방 안전장구 착용 및 안전 조치	8
5.6 자재의 양중 및 적재	8
5.7 시공시 방수/방근층 손상 주의	8
5.8 토양의 비산	9
5.9 토양층의 습윤상태 유지	9
5.10 청소	9

PART II. 옥상녹화시스템 구성요소별 설계기준

1. 건축공학적 고려사항	11
1.1 옥상이용에 따른 안전성의 확보	11
1.2 옥상경사	12
1.3 적용 하중	12
1.4 배수 및 방수	13
1.5 풍압	13

2.	방수 / 방근층	14
2.1	일반사항	14
2.2	성능조건	14
2.3	설계기준 및 시공	15
3.	보호층	16
3.1	일반사항	16
3.2	성능조건	16
3.3	설계기준 및 시공	16
4.	배수층	18
4.1	일반사항	18
4.2	성능조건	18
4.3	설계기준 및 시공	19
5.	여과층	20
5.1	일반사항	20
5.2	성능조건	20
5.3	설계기준 및 시공	20
6.	식재기반층	22
6.1	일반사항	22
6.2	성능조건	23
6.3	설계기준 및 시공	25
7.	식생층	26
7.1	일반사항	26
7.2	성능조건	26
7.3	설계기준 및 시공	27
8.	시설물 및 보행용 포장	28
8.1	일반사항	28
8.2	성능조건	28
8.3	설계기준 및 시공	29
9.	모듈/플랜트/유니트 시스템	30
9.1	일반사항	30
9.2	성능조건	30
9.3	설계기준 및 시공	30

PART III. 유지관리

1. 일반사항	33
1.1 옥상 녹화의 유지관리	33
1.2 옥상 녹화 유지관리의 구분	33
1.3 유지관리 기본사항	33
2. 녹화시설관리	34
2.1 배수설비관리	34
2.2 방수층 관리	34
2.3 관수시설관리	34
2.4 토양관리	34
2.5 구조안전관리	35
3. 식재관리	36
3.1 관수관리	36
3.2 시비관리	36
3.3 제초 및 전지/전정	37
3.4 병충해 관리	38
3.5 기타 관리	39

PART IV. 건축물 옥상 도시농업 지침

1. 건축물 옥상 도시농업 지침 개요	41
1.1 목적	41
1.2 용어 정의	41
1.3 적용 범위	41
1.4 주요 관련 법규	41
2. 건축물 옥상 도시농업의 유형 구분	43
2.1 재배 작물에 따른 유형 구분	43
2.2 재배 방식에 따른 분류	43
2.3 기술적 유형 구분	43
3. 시설 설치 및 운영의 문제와 대응 방안	45
4. 건축물 옥상 도시농업 기술 지침	47
4.1 시설의 도입 절차	47

4.2	하층의 산정	47
4.3	하부시스템별 기술 지침	47
4.4	기타	49
5.	유지관리 지침	50
5.1	시비관리	50
5.2	병해충 관리	50
5.3	건축물 옥상 도시농업 재배양식 구성	51

PART V. 옥상녹화시스템 설계도서 작성 지침

1.	옥상녹화 설계 Process	53
2.	도면작성	54
2.1	일반 원칙	54
2.2	작성도면 목록	55
2.3	도면별 작성시 유의사항	55
3.	설계설명서 작성	59
4.	공사시방서 작성	59
4.1	시방서 운용체계	59
4.2	공사시방서 작성요령	59
5.	설계도서 검토 사항	61
5.1	옥상녹화의 안전성, 안정성에 결함이 없을 것	61
5.2	옥상녹화부 및 보행부 등의 부대시설이 설계하중 이내일 것	61
5.3	녹지면에 걸리는 압력에 대한 검토	61
5.4	방수층에 적합한 방근대책의 적용	61
5.5	빈번한 하자발생부위에 대한 검토	61
5.6	방근층의 성능	62
5.7	보호층의 설치	62
5.8	배수층의 성능	62
5.9	관수장치의 설치	63
5.10	유지관리통로의 확보	63

1. 옥상녹화시스템 설계도서 작성 사례	65
1.1 도면 목차	67
1.2 현 황 도	68
1.3 설계개념도	69
1.4 철거계획도 / 구조물 보수보강도	70
1.5 총괄수량표	71
1.6 녹지구적도	72
1.7 방수/방근 계획도	73
1.8 우배수계획도	77
1.9 식재기반층 포설 계획도	79
1.10 식재계획도	80
1.11 단면도	85
1.12 단면상세도	86
1.13 포장 및 시설물 계획도	87
1.14 기타 (습지, 조명 등)	91
2. 건물 옥상 도시농업 적용가능 작물	95
2.1 채소작물	95
2.2 과수작물	96
2.3 허브작물	97

I. 총 칙

1. 목적 및 적용범위

본 “옥상녹화시스템 설계 및 설계도서 작성지침”은 옥상, 옥상발코니, 차고지붕 및 기타 건축물 지붕에 조성되는 녹화에 대해 기존 조경설계와는 차별화 되는 건축물 녹화 구성요소에 대한 표준적이고 기본적인 최소한의 기준을 제시함으로써 건축물 녹화설계의 일관성을 유지하고 설계의 합리성 및 효율성을 도모함과 동시에 설계, 시공 및 유지관리를 위하여 일반적으로 적용되어야 하는 기본원칙과 요구사항을 기술하는 데 그 목적이 있다.

본 설계지침은 국토해양부의 “건축물 녹화 설계기준(2012.04)”에 근거하여 서울시에 적합하게 재구성되었다.

2. 적용기준

- 가. 본 설계기준은 조경관련법령 및 옥상녹화 기술기준 위주로 작성되었으므로 관계법령의 개정이나 기술기준의 변동이 있을 경우 우선 적용한다.
- 나. 본 기준을 적용할 수 없는 특수한 여건이나 본 기준에 명시되어 있지 않은 사항에 대해서는 국토해양부 제정 조경설계기준 및 적용되는 옥상녹화시스템의 공사 지침서 등을 적용한다.
- 다. 이 기준에 서술되지 아니한 사항은 이 기준에서 서술한 기술적 기준의 범위 안에서 다른 설계기준을 적용할 수 있다. 특히 신기술을 적용할 경우, 설계도면 등을 공사 지침서에 포함하여 경제성·품질 및 내구성 등을 발주처가 확인·판단한 경우와 특별한 조사연구·시험에 의하여 설정된 기준 또는 명확한 이론적 근거에 의한 기준 등을 적용할 때에는 예외로 할 수 있다.

3. 용어정의

3.1 용어 선정 기준

- 가. 다른 건설 및 조경공사에서 일반적으로 사용되는 용어
- 나. 일반적인 용도와 다른 의미로 사용되는 용어
- 다. 설계의 기준을 명확히 설정하기 위해 필요하다고 인정되는 용어를 중심으로 정의 하였다.

3.2 용어정의

(1) 옥상 녹화

옥상 녹화란 건축법 제2조에서 정의하고 있는 “건축물” 또는 시설물의 옥상 또는 지붕에 식물의 생장이 지속적으로 영위될 수 있도록 녹화하는 것을 말한다.

(2) 옥상녹화시스템

옥상녹화시스템은 옥상 및 녹화시설의 복합적 성능 발현과 유지에 필수적인 구성요소가 합리적으로 일체화된 기술적 체계이며, 크게 구조부와 녹화부 그리고 식생층으로 구분한다.

(3) 옥상녹화시스템 구성요소

옥상녹화시스템을 구성하는 하부시스템으로 방수층, 방근층, 보호층, 분리층, 배수층, 여과층, 토양층, 식생층 등을 말한다.

(4) 방수층

방수층은 건축물 구조체 내부로의 수분과 습기의 유입을 차단하는 기능을 하며 녹화시스템의 가장 핵심적인 구성요소이다.

(5) 방근층

방근층은 식물의 뿌리가 하부에 있는 녹화시스템 구성요소로 침투, 관통하는 것을 지속적으로 방지하는 기능을 한다. 일반적으로 방수층을 식물의 뿌리로부터 보호하기 위해 방수층 위에 시공되며, 방수 및 방근 기능을 겸하는 방수.방근층으로 조성되기도 한다.

(6) 보호층

보호층은 방수층 및 방근층 상부에 설치되는 구성재에 의한 손상뿐만 아니라 공사 중 발생 가능한 기계적 손상 등을 예방하기 위한 구성재를 말한다. 적합한 재료구성에 따라 배수층, 방근층 등의 기능을 겸할 수도 있고, 녹화시스템의 특성에 따라 생략 가능하며, 시설물 설치를 위한 기반이 되기도 한다.

(7) 배수층

배수층은 자체의 공극량에 따라서 과포화수를 수용하여 옥상배수로로 배출하는 역할을 담당하는 층을 말한다. 적합한 재료구성에 따라 배수층은 저수기능을 하고, 뿌리생장 가능공간을 증대시키며, 하부에 놓인 구성층을 보호하는 기능을 가진다.

(8) 여과층

여과층은 식재기반층의 미세한 토양과 토양미분이 배수층에 침전되어 배수층의 배수성능을 약화시키는 것을 방지하는 기능을 담당하는 층을 말한다.

(9) 식재기반층

식재기반층은 식물 뿌리의 생장에 필요한 공간을 제공하고 영양과 수분을 공급하는 녹화부의 핵심 구성요소이다. 식재기반층은 특정한 물리적, 화학적 특성이 요구되고 구조적으로 안정되어야 하며, 식물이 활용할 수 있는 수분을 저장하고 과포화수를 방출할 수 있어야 한다. 또한 최대함수 시 식재된 식물에 필요한 충분한 공기 체적을 보유해야 한다.

(10) 식생층

식생층은 녹화 유형에 알맞은 식물들의 조합으로 녹화시스템의 표면층을 형성하며 필요에 따라 과도한 수분 증발, 토양 침식 또는 풍식, 그리고 이입종의 유입을 방지하기 위해 멀칭층을 포함하기도 한다.

(11) 모듈형/플랜트형/유니트형 시스템

토양층과 식생층의 범위를 다양한 형태로 성형되어진 용기의 내부로 규정하고, 이의 조합이나 설치를 통해 녹화면을 조성하는 시스템이다. 식물뿌리의 성장공간이 용기의 내부 용적에 따라 결정되어짐으로 수분증발, 뿌리부식 등에 대한 세심한 배려가 필요하며, 용기의 상부가 자외선 등에 상시 노출되어 있기 때문에 이에 대한 내구성이 확보와 설치장소에 따른 풍압대응 대책을 마련하여야 한다.

4. 옥상녹화시스템의 구성요소 및 유형구분

4.1 옥상녹화 구성요소



< 옥상녹화 구성요소 (외단열/내단열, 기존/신축 건축물 적용) >

옥상녹화는 위의 그림과 같이 크게 구조부, 식재기반층, 식생층으로 구분한다.

4.2 옥상녹화 유형구분

옥상녹화는 녹화 목적과 유지관리 방식에 따라 크게 두 가지 유형으로 구분한다. 사람의 이용보다 건축으로 인해 상실된 생태적 기능의 회복을 우선으로 하는 저관리·경량형(생태형) 녹화와 휴식 공간으로 이용할 목적으로 집중적인 관리가 필수적으로 수반되는 관리·중량형(이용형) 녹화가 대표적인 옥상녹화 유형이다. 목표로 하는 옥상녹화 유형에 따라 도입되는 식물의 종류와 식재패턴이 달라지며, 이는 다시 옥상녹화시스템의 구성에 중요한 변수로 작용하게 된다.

이와 같은 전형적인 옥상녹화 유형은 우리나라 건축물의 구조적 특성, 현장에서 도입 가능한 식물종 및 식재패턴과 기술 개발 동향을 고려할 때 다음과 같이 3가지로 분류할 수 있다.

- 중량형(이용형) 녹화
- 혼합형 녹화
- 경량형(생태형) 녹화

■ 중량형(이용형) 녹화

중량형 녹화는 관목류를 비롯한 초본류를 중심으로 구성된 식재면적과 일부 교목류의 식재를 포함한다. 이 녹화유형은 식생의 높이나 종류를 다양하게 조성할 수 있으며, 이용 및 공간적 다양성을 고려하여 적합한 시설을 갖춘 경우 일반 녹지와 유사하게 조성될 수

있다. 토양조성은 사용된 식물에 있어 매우 중요한 요구조건에 해당된다. 이 녹화유형은 특히 정기적 관수나 영양공급과 같은 집중적 관리를 통해서만 지속적으로 유지된다.

■ 혼합형 녹화

혼합형 녹화는 일반적으로 초본류 및 관목류를 이용한 녹화유형이다. 이용 및 조성다양성은 중량형 녹화와 비교할 때 제한적이다. 사용되는 식물은 토양조성 뿐만 아니라 관수 및 영양공급 면에서 요구조건이 비교적 낮은 편이다.

조성을 위해 투입되는 노력은 중량형 녹화보다 더 낮고 유지관리는 축소된 범위 내에서 진행된다.

■ 경량형(생태형) 녹화

경량형 녹화는 자연상태와 유사하게 관리, 조성되는 식생형태로써 대부분 자생적으로 유지되면서 생육한다.

극한적 입지조건에 잘 적응하고 높은 자생력을 갖춘 식물이 적용된다. 토양을 피복하는 지피형 식생은 이끼류, 다육식물, 초본류 및 화본류로 구성된다. 식생은 식생구성에 따라 자연적인 천이를 거치며, 이로 인해 다른 식물종류들도 정착할 수 있다.

경량형 녹화는 일반적으로 최소의 노력으로 조성되고 유지된다. 녹화의 목표, 지역기후 조건 및 조성방식에 따라 영양공급과 같은 유지관리의 방안이 요구될 수도 있다.

5. 옥상녹화시스템 설계 및 시공 시 유의사항

5.1 구조물에 미치는 하중 영향 고려

옥상녹화 하중은 녹화 유형별로 시스템 구성에 필요한 실제 하중을 산정하여 고정하중으로 반영하여야 한다. 또한 녹화 공간의 이용에 필요한 인간 하중을 활하중으로 반영하여 구조적 안정성을 확보하여야 한다.

옥상녹화 적용을 위해 추가적으로 옥상녹화 유형별로 설계에 반영해야할 최소 하중은 다음과 같다.

- 중량형 녹화 [녹화 하중(D.L.) - 300 kgf/m² 이상, 사람 하중(L.L.) - 200 kgf/m²]
- 경량형 녹화 [녹화 하중(D.L.) - 120 kgf/m² 이상, 사람 하중(L.L.) - 100 kgf/m²]
- 혼합형 녹화 [녹화 하중(D.L.) - 200 kgf/m² 이상, 사람 하중(L.L.) - 200 kgf/m²]

기존 건축물의 옥상을 녹화할 경우 녹화 하중이 구조물에 미치는 영향을 사전에 분석하여, 녹화유형에 적합한 하중을 구조설계에 반영하여야 한다. 허용응력을 초과하는 녹화가 필요한 경우 반드시 상응하는 구조보강을 하여야 한다.

교목을 식재할 경우 건축구조기준에 따라 설계하중을 산정하여 구조설계에 반영하여야 하며, 특히 조경적산기준 등을 참고하여 식재 교목하중을 정확히 산정하여 구조설계에 반영하여야 한다.

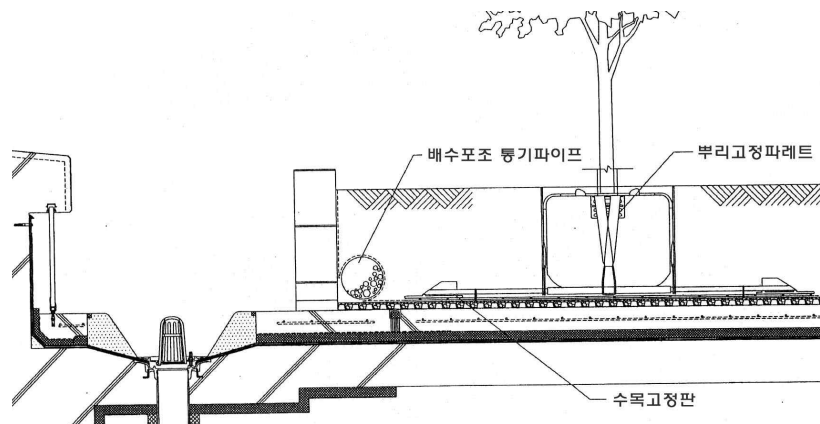
5.2 녹화 후 옥상 안전 난간 높이

옥상녹화(신축 및 기존 건축물) 설계 시 옥상의 가장자리 또는 파라펫 부위에 설치되는 안전난간의 높이는 녹화층의 구성 후에도 건축법이 규정하고 있는 안전 높이(1.2m)를 유지할 수 있도록 고려하여야 한다.

특히, 어린이들이 주변의 시설물을 디딤돌로 난간에 올라서는 일이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

5.3 풍압에 대한 대비 및 이차 피해 예방 대책

옥상은 태풍이나 빌딩풍 등으로 인해 강한 풍압이 작용하기 때문에 바람에 의한 수목의 전도 방지 및 그늘막 또는 트렐리스 등 시설물 피해 방지를 위한 고정 방안을 마련할 필요가 있다. 수목이나 시설물의 고정을 위해 앵커 또는 피스 등으로 방수층 또는 방근층을 관통시키는 행위는 가능한 지양되어야 한다.



풍압대책으로써 흙두께 또는 하부구조물을 이용하여 기둥뿌리를 고정한다.
 < 옥상구축물의 고정 >

수목의 풍압 대책으로 지중 지주를 설치하는 방식, 뿌리를 누르는 방식, 줄기를 누르는 방식, 토양의 중량을 이용하는 방식, 건축 구체를 이용한 방식 등이 있으므로 현장의 여건을 고려하여 적절한 대응 방안을 선택한다.

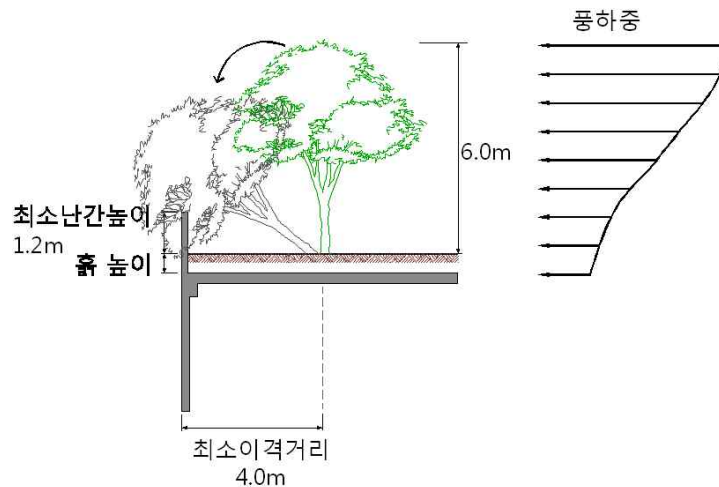
옥상녹화시스템을 설계할 때 일반적으로 시스템 하중 및 구성 높이를 최소화하기 위해 노력하는데, 바람에 의한 피해가 예상되는 가장자리나 모서리 부분의 안정성을 높이기 위하여 구성 층을 두텁게 하거나, 자중(건조 상태의 구성 층 하중)이 높은 재료를 사용한다. 필요한 경우에는 자갈이나 바닥판재를 조합하여 가장자리나 모서리를 보호해야 한다.

교목을 식재할 경우 시공자는 시공계획서와 함께 반드시 적용 현장에 예상되는 풍압력에 대응 가능한 수목지지 방안을 상세설계 형태로 제시하여야 한다. 더불어, 예상치 못한 강풍으로 식재한 수목이 전도될 경우에도 지상으로 추락하여 이차 피해를 발생시키지 않도록 안전조치를 강구하여야 한다.

5.4 교목과 난간의 이격 거리

교목이 난간에 인접할 경우 어린이 추락 사고의 원인이 될 수도 있고, 교목의 전도로 인해 파손된 난간이나 교목의 지상 추락으로 인한 이차 피해 발생이 예상된다. 따라서 수고의 2/3를 난간에서 이격시켜 식재하여 교목의 전도나 추락으로 인한 이차 피해를 예방하여야 한다.

성장 예상 높이 6m 이상의 교목을 유효 높이 1.2m의 난간 옆에 식재할 경우 최소 이격거리는 4m 이상을 확보하여야 한다.



< 교목과 난간의 이격 거리 (출처: 인공지반녹화협회) >

5.5 추락 예방 안전장구 착용 및 안전 조치

시공자의 추락 위험이 높은 현장은 추락 예방 안전장구를 반드시 착용하여 안전사고를 미연에 방지하여야 하며, 특히 경사 지붕에서 작업할 때 시공자의 안전을 확보할 수 있는 시공계획이 선행되어야 한다. 또한, 시공 자재나 장비의 추락으로 인한 피해가 발생하지 않도록 필요한 안전 조치가 수반되어야 한다.

5.6 자재의 양중 및 적재

옥상녹화는 지상의 녹화와 달리 재료의 평면이동만이 아닌 수직이동이 필요하게 된다. 대규모 공사의 경우는 크레인을 사용하지만 소규모 공사의 경우는 계단 또는 엘리베이터를 이용하게 된다. 크레인의 사용이 용이하지 않을 경우 또는 크레인을 사용하여도 하역 장소가 옥상의 일부에 한정된 경우는 옥상에서 자재의 수평적 이동이 필요하기 때문에 자재이동의 통로확보가 우선적으로 필요하다. 또한 엘리베이터를 이용할 수 없는 경우는 인력에 의한 양중에 맡겨야 되기 때문에 반드시 현장에 대한 사전 확인이 필요하다.

5.7 시공시 방수/방근층 손상 주의

옥상녹화에서는 방근층이 손상 받으면 방근층을 관통한 뿌리가 방수층에 도달하여 방수층을 손상시킬 위험성이 있으므로 설계단계에서 이에 대한 세심한 검토가 필요하다. 또한 옥상녹화 시공 과정에서 자재의 반입, 소운반, 식재작업, 기반조성 등의 작업 중 부주의로 인해 방수/방근층을 손상하지 않도록 세심한 주의가 필요하다. 방수/방근층 상부에 집중하중을 유발하는 시설물 등을 두는 것만으로도 손상을 받을 수 있기 때문에 반드시 보호층을 설치하거나 별도의 보호설비를 하고 공사를 진행하는 것이 필요하다.

뿌리가 강한 교목을 식재할 경우 방근층의 중요성은 더욱 높아지므로 반드시 한국산업

규격(KS4938)이 정한 방근시험을 통과한 제품을 선택하여 방근층을 구성한다. 더불어, 식재 수목의 자중이나 수목지지 시설의 설치로 인해 방근층/방수층이 손상되지 않도록 보호층을 설치하는 등 보호 조치를 강구하여야 한다.

수목시설의 고정은 가능한 방수층이나 방근층을 관통하지 않는 방법으로 하되, 방수층/방근층의 관통이 필수적일 경우에는 관련법이 규정하고 있는 시험방법에 따라 안정성이 검증된 공법을 적용하여야 한다.

5.8 토양의 비산

건축물 녹화의 적용공간인 옥상이나 벽면은 바람이 많아 건조하기 쉬운 환경이기 때문에 토양이 비산하기 쉽다. 특히 인공경량토양은 가벼워 비산이 쉽게 발생하기 때문에 주위를 요한다. 토양의 비산은 건축설비의 오염, 배수구로의 유입으로 인한 배수관 막힘 등의 원인이 된다.

주변의 영향도 배려할 필요가 있다. 시공 중, 토양의 비산이 예상되는 경우에는 개봉전에 물을 뿌린 후에 포설하거나 물을 항상 토양주머니에 넣는 등 비산방지를 하여야 하며, 이로 인한 민원발생의 요인을 원천적으로 차단하여야 한다. 또한 필요 없게 된 포장재 등은 즉시 수집·철거한다. 하역한 자재의 보관에 있어서도 바람으로 비산/낙하하지 않도록 대책이 필요하고 경우에 따라서는 방풍네트를 펴고 나서 시공한다.

5.9 토양층의 습윤상태 유지

반입된 토양은 일반적으로 수분량이 적어 토양입자 상호간의 결속이 약해 식재공사 전에 대량의 물을 사용하여 토양의 수분량을 확보함과 동시에 토양입자 상호간의 결속을 도모할 필요가 있다. 특히 시공면적이 넓은 경우는 수분이 부족하기 쉽고, 건조상태의 인공경량토양에서는 반입된 토양량과 같은 용량의 관수가 필요하며, 젖은 상태의 인공토양 또는 자연토양에서는 약1/3의 용량의 토양관수가 필요하다. 현장의 공정 또는 상황에 따라 식재단위마다 시트 또는 비닐 등으로 덮어 수분이 증발하지 않도록 양생도 필요하다.

입자가 큰 토양은 일시에 대량의 물을 뿌리면 미립자분이 씻겨 흘러가 낮은 부분에 퇴적해 필터 또는 배수구의 막힘을 유발하기 때문에 주의한다.

5.10 청소

작업 중에는 주의하고 있어도 육성토양 또는 멀칭재 등이 주위에 산재되어 있는 상태로 물을 흘려보내면 배수구의 막힘을 유발할 수 있기 때문에 확실하게 청소한 후에 물을 사용하도록 한다. 시공 후, 토양이 정착할 때 까지는 관수, 강우, 약한 바람 등에도 비산하는 자재가 발생하기 때문에 일정기간은 청소가 필요하다.

II. 옥상녹화시스템 구성요소별 설계기준

1. 건축공학적 고려사항

건축물 특성과 관련해 다음 사항을 고려한다.

- 옥상이용에 따른 안전성의 확보
- 옥상 경사
- 적용하중과 그에 따른 층구성 두께
- 배수 및 방수
- 대상지 주변여건 : 대기오염의 영향, 기류특성, 풍압
- 양지면적, 음지면적, 양음지 교차면적
- 건축물을 통한 강우 유도상태
- 옥상의 노출정도
- 태양광 벽면반사를 통한 부하
- 인접하는 건축부재에서 오는 추가적 강우부하

1.1 옥상이용에 따른 안전성의 확보

평상시 접근이 제한되거나 활용도가 낮았던 옥상에 녹화로 인해 방문자 또는 재실자의 왕래가 잦아지게 되므로 안전사고의 발생 가능성 또한 높아진다.

기존 건축물에 설치된 안전난간의 경우 녹화시스템 및 시설물의 설치로 인해 규정높이 (1.2M, 건축법 시행령 제40조) 확보가 어려운 경우가 발생하게 되므로 옥상녹화 후에도 안전난간의 규정높이가 확보되도록 시설물 설치에 유의하여야 한다.

이용을 결정함에 있어 옥상의 구조와 관련된 건축공학적 관점과 사람들의 이용 가능성은 구분되어야 한다. 옥상녹화에서 사람들의 이용가능성은 활용을 전제로 하는 잔디면적에서 가능하며, 원칙적으로 체류 및 이동장소인 통로와 테라스에 한정된다.

중량형 녹화의 모든 식재면적은 자연상태와 유사하게 조성되는 경량형 녹화의 식생면적과 마찬가지로 이용에 적합하지 않으며, 식재면적에 대한 이용은 유지관리나 보호 관리의 목적으로만 허용하는 것이 바람직하다. 또한, 옥상정원은 구조안전진단 결과에 따라 설계·시공한 곳이므로 설계도면 및 안내판에 추가식재에 따른 주의사항을 기재하여야 한다.

1.2 옥상경사

녹화유형에 따른 건축과 조경의 기술적 요구조건과 관련하여 옥상의 경사는 중요한 요소로 작용하며, 특히 경사도 2% 이하의 옥상은 특수한 구조로써 옥상배수와 조성층 배수에 각별히 유의하여야 한다.

옥상녹화의 경우 원활한 배수를 위하여 최소 2%의 경사율을 갖는 건축물에 시공하는 것이 일반적이다. 경사도 2% 이하의 옥상 위에 조성되는 경량형 녹화의 경우 배수공학적이고 식생공학적인 방식에 적합하게 배수층이 형성되어야 하는데, 이때 식재기반층에 정체수가 발생하지 않도록 배수층의 두께를 결정하여야 한다.

< 경사율(%)과 경사도(°)의 수치 비교 예시표 >

경사율(%)에 따른 경사도(°)	경사도(°)에 따른 경사율(%)
1% ~ 0.6°	1° ~ 1.7%
2% ~ 1.1°	2° ~ 3.5%
3% ~ 1.7°	3° ~ 5.2%
5% ~ 2.9°	5° ~ 8.8%
7% ~ 4.0°	7° ~ 12.3%
9% ~ 5.1°	9° ~ 15.8%
10% ~ 5.7°	10° ~ 17.6%
15% ~ 8.5°	15° ~ 26.8%
20% ~ 11.3°	20° ~ 36.4%
30% ~ 16.7°	25° ~ 46.6%
40% ~ 21.8°	30° ~ 57.7%
60% ~ 31.0°	35° ~ 70.0%
80% ~ 38.7°	40° ~ 83.9%
100% ~ 45.0°	45° ~ 100.0%

경사율이 높아질수록 배수 속도는 빨라진다. 5% 이상의 경사율에서는 저수력이 높고 배수기능이 약한 층구성을 조성하거나 건조에 강한 식생형태를 도입함으로써 빠른 배수에 대비하여 균형을 맞출 수 있다.

옥상경사도가 증가할수록 미끄럼 및 밀림방지를 위한 특별한 조치를 고려해야 한다. 45°이상의 가파른 경사의 옥상에서는 특수한 경사형 녹화공법이 아닌 이상 녹화를 포기하는 것이 바람직하다.

1.3 적용 하중

구조적 전제조건으로서 적용하중은 가능한 녹화의 유형과 조성을 결정하는 중요한 선택기준이다. 건축구조역학상 옥상녹화와 연관되는 주요하중은 고정하중(Dead Load)과 동하중(Live Load)으로 구분된다.

식생하중을 포함한 최대 함수상태에서 전체 구성층의 하중은 고정하중의 주요 구성요소이다. 저수층이 포함된 녹화시스템은 저장된 물의 하중을 추가적으로 계산에 포함시킨

다. 대형 관목, 교목을 비롯하여 그늘막, 저수조, 경계부 등의 구조적 건축요소들로 인해 발생하는 점적하중은 별도로 조사하여 적합하게 고려해야 한다.

외단열 공법의 적용 시 옥상방수와 연결된 단열재의 압축강도는 녹화 조성과 점적하중의 배치 시 주의가 요구되며, 구성층을 조성할 때 재료를 임시로 적치할 경우 범위내의 적용하중이 초과되지 않도록 주의하여야 한다.

1.4 배수 및 방수

옥상녹화는 시공 이전단계에서 건축물 자체에서의 배수가 원활하게 이루어지는지 미리 확인하여야 한다. 녹화시스템에서 배수층을 충분히 조성하여도 건축물 자체의 구배 및 배수구 위치선정의 오류 등으로 발생하는 배수불량은 집중강우에 의한 토양의 콜로이드화로 토양 구조를 파괴함과 동시에 수목이 전도되는 피해를 초래 장기적인 관점에서 건축물의 내구성을 저하시키기 때문에 토양의 투수/보수성 및 배수층의 성능 등을 녹화시공 전에 충분히 검토한 후 녹화시공을 한다. 그리고 신설 방수층 또는 기존 방수층의 종류 및 성능(누수 유무)을 확인하고, 방수층 보호를 위한 방근 조치의 필요성 등을 파악하여 이에 적합한 방수/방근 대책을 수립한다.

1.5 풍압

건축물은 바람의 영향에 의해 압력, 흡인력 및 마찰저항력 등의 하중을 받는데, 이는 풍향, 건물의 형태 및 높이에 따라 정도가 다르므로, 건축물 녹화 설계단계에서『건축구조설계기준(KBC2005)』에 따른 풍하중 설계를 수행하여야 하며, 그에 따른 풍하중에 대응할 수 있는 방안을 마련하여야 한다. 옥상부에서 발생하는 바람에 의한 하중은 공사기간 동안은 물론 완공 후에도 식재 및 녹화층에 손상을 야기할 수 있다. 또한, 옥상방수를 수행하고 옥상에서 녹화층 조성을 위한 작업을 하기 위해서는 녹화를 계획하는 단계에서부터 풍압에 의한 분리이탈현상을 방지하는 방법을 확정지어야 한다.

적용 공법에 따라 방수층 및 방근층이 구체와 접합되지 않는 공법일 경우 녹화시스템 자체의 하중을 이용하여 풍압에 의해 분리 이탈되지 않도록 조치해야 한다. 예를 들어 강한 풍압이 예상될 경우는 시트재의 가장자리 및 모서리부를 자갈 등의 골재로 채우거나, 바람에 날리지 않는 고정재를 설치하는 등의 예방조치가 요구된다.

2. 방수 / 방근층

2.1 일반사항

방수층의 선정은「건설기술관리법」제24조제2항 및 같은 법 시행령 제42조제2항의 규정에 따른「건설공사 품질시험기준 (건설교통부 고시 제2008-83호)」의 방수공사 시험기준을 통과한 제품의 사용을 전제한다. 또한 기준 제4조 2항 및 제5조 2항에 근거하여 건설공사 품질시험기준에 명시되지 아니한 공법이나 자재에 대해서는 지침서 등 설계도서에 제시된 시험종목, 방법 및 빈도를 따르며, 발주자는 「산업표준화법」에 의한 한국산업표준(KS)에서 정한 품질시험 및 기준을 통과한 제품을 사용한다. 또한 법 제34조제1항 각 호에 따른 설계 및 시공기준과 별표의 건설공사 품질시험기준이 각기 다른 경우 공사의 종류, 구조물의 특성 등을 감안하여 적합한 기준을 선정하여 설계도서에 반영하여야 한다.

< 건설공사 품질시험기준내 방수공사 및 방근성능 품질시험기준 >

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
건축용 시멘트 방수제	KS F 2451에 규정된 시험종목	KS F 2451	제조회사별 제품규격에 따른다	
아스팔트 펠트	KS F 4901에 규정된 시험종목	KS F 4901		
아스팔트 루핑	KS F 4902에 규정된 시험종목	KS F 4902		
시트방수	KS F 4911에 규정된 시험종목	KS F 4911		
	KS F 4917에 규정된 시험종목	KS F 4917		
방수용 아스팔트	당해 제품의 KS규격에 규정된 시험종목	당해 제품의 KS규격		
기타 방수재	「산업표준화법」에 의한 방수재 관련 한국산업표준(KS)에 규정된 시험종목	당해 제품의 KS규격		
인공지반녹화용 방수 및 방근 재료의 방근성능 시험방법	KS F 4938에 규정된 시험종목	KS F 4938		

비투수성 콘크리트나 용접 금속조로 조성된 옥상은 구조상으로 뿌리내리기가 어렵다. 그러나 장기적인 관점에서 볼 때, 콘크리트의 균열 또는 용접부의 부식 등을 통해 식물의 뿌리가 투과하여 방수층을 손상시키는 경우가 발생하기 때문에 뿌리가 내리기 어려운 구조로 조성할 필요가 있다. 특히 옥상방수의 상부에 추가로 방근층을 두거나, 옥상방수 자체가 방근 기능 및 성능을 동시에 가지고 있는 자재 및 공법의 경우는 우선적으로 다음의 성능조건에서 제시하는 사항을 충족하여야 한다.

2.2 성능조건

방수 및 방근층을 구성하는 재료는 식물에 위해적인 구성성분을 포함해서는 안 된다. 특히 일반 건축물 상부의 방수층과 비교하여 수분과 접촉하게 되는 기간이 길어짐에 따라 식물의 생장에 영향을 미칠 수 있는 성분의 용탈이 발생되어서는 아니 된다.

현재 기술수준에 비추어 식물뿌리가 방수층을 뚫고 들어가서 방수기능을 장기적으로

손상시키지 않도록 중량형 및 경량형 옥상녹화에 적합한 방근대책이 필요하다. 뿌리생육이 강한 화분류를 사용할 경우 설계 시 특별한 검토가 요구된다. 예를 들어 대나무와 억새를 적용할 경우 방근 차원을 넘어 건축적 안전조치를 강구하고 특별한 유지관리의 방법을 제시하여야 한다.

2.3 설계기준 및 시공

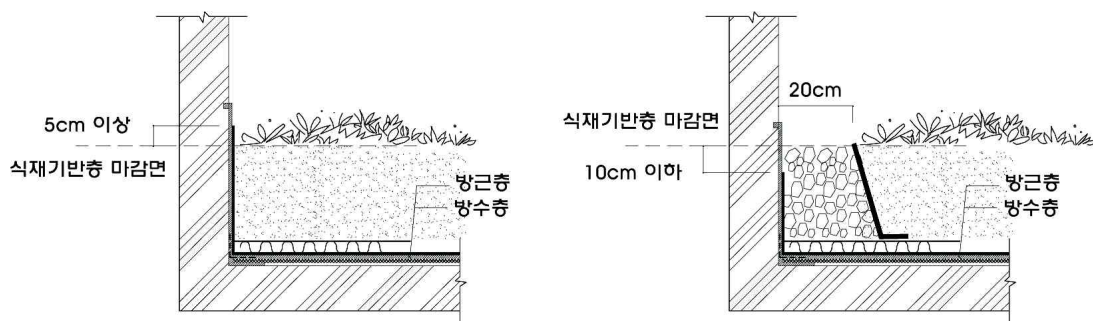
면적이 분할 구획된 옥상의 방수는 방수공학적 관점에서 총체적으로 방근조치가 이루어져야 하며, 방근이 단지 식생으로 구성되는 부분에만 제한적으로 적용되어서는 안된다.

특히 방근재의 접합부, 끝단부, 차단부, 지붕 관통부 및 이음매 등에서의 뿌리 침입을 방지하도록 시공되어야 한다.

방근층의 시공은 봉제된 이음매가 재료특성에 맞게 접합될 경우에만 방근기능을 수행할 수 있으므로 재료공학적 특성에 따라 봉제선에 대한 추가봉합이 요구될 수 있다. 이는 예를 들어 그 직조를 보강처리한 부분에서 발생하는 모세관 현상으로 인한 수분의 침투로 인해 방근성능의 저하를 방지하기 위함이다.

특별한 방근층을 깔 경우 옥상 방수의 거친 표면의 방근층에 대한 물리적 손상을 방지하기 위해 방근층에 물리적 충격을 흡수할 수 있는 보호층이 있거나, 별도의 보호막이 요구된다. 자외선에 대해 내구성이 없는 방수나 방근층은 광선으로부터 차단되어야 한다. 공사기간 중 방근층은 손상 되어서는 안 되며, 공사가 중단 됐을 때는 한시적 보호조치로서 보호방법을 강구해야 한다.

방근층의 설치시 수직면(벽체 또는 파라펫)과의 접합면에서 방근층 올림부의 높이는 식생기반의 구성에 따라 다음의 상세도와 같이 구성한다. 즉, 수직면 주변에 식재기반이 존재할 경우 마감면 상부로 5cm 이상 노출시키고, 배수로 등과 같이 식재기반이 아닌 소재가 존재할 경우 10cm 이내로 올림높이를 조정 가능하다. 이는 불필요한 노출로 인한 방근층의 손상과 경관저해 요소를 최소화 하고자 함이다.



< 가장자리 구성에 따른 방근층 올림부 높이 구분 >

3. 보호층

3.1 일반사항

방수층 및 방근층을 보호하는 방법은 다음의 4가지 유형으로 구분할 수 있다. 사용하는 옥상녹화의 유형, 방수재 및 방근재의 종류에 따라 적절히 설계에 적용할 수 있다.

- 부직포형 보호층
- 패널형 보호층
- 배수층형 보호층
- 방근층형 보호층

기존 옥상녹화 조성 방법에서는 보편적으로 방수층 상부에 타설하는 누름 콘크리트층을 보호층으로 사용하고 있으나, 누름콘크리트층의 신축줄눈, 균열부는 방근 효과를 기대할 수 없다. 상기 보호층은 다음의 성능조건을 만족해야한다.

3.2 성능조건

보호층은 정역학적, 동역학적 및 열역학적 유해영향으로부터 방수/방근층을 지속적으로 보호하는 소재이어야 하며, 기계적 손상을 야기하는 이물질 등으로 인해 그 기능이 약화되지 않아야 한다. ‘공사기간 동안의 방수/방근층을 보호하기 위한 한시적인 방법으로서 수행한 건축적 조치’ 또한 보호층으로 포함하며, 공사기간동안 기계적 손상으로부터 보호되도록 하여야 한다. 옥상방수나 방근을 수행한 뒤에 적합한 두께로 보호층이 포설된 경우는 일반적으로 추가의 보호조치가 필요치 않다.

3.3 설계기준 및 시공

일반적인 시공조건에서 부직포형 보호층으로는 최소 $300\text{g}/\text{m}^2$ 이상의 섬유를 사용하고, 시공조건이 까다롭거나 방수층 또는 방근층 상부에 놓여지는 후속 재료로 인한 손상이 예상되는 경우에는 패널형태의 소재를 사용하여 보호층을 구성할 수 있다. 이때는 이음매의 접합부사이로 토양골재가 들어오는 것을 방지해야 한다.

배수층형 보호층 또는 방근층형 보호층의 경우는 방수 및 방근층과의 접합면에 모서리가 없이 평활하여 보호층으로 인한 손상이 발생하지 않는 형태의 제품을 사용하여야 하며, 배수층 및 방근층으로서의 요구조건을 충족하여야 한다.

콘크리트나 시멘트 방수로 보호층을 조성할 때는 추가적으로 발생하는 하중에 유의한다. 부적절하게 조성되거나 사후 처리가 누락되었을 경우 탄산이 분리되거나 배수시설의 석회화가 나타날 위험이 있으므로 유의하여야 하며, 아스팔트 포장재로 보호층을 구성할

때는 추가 하중 외에도 온도친화성 및 재료친화성에 유의한다. 이러한 보호층은 옥상녹화 조성 시 통행가능성을 보장하는 목적으로 요구될 수 있다.

콘크리트나 시멘트 방수로 보호층을 조성할 때는 추가적으로 발생하는 하중 및 균열 발생에 유의하고, 아스팔트 포장재로 보호층을 구성할 때는 추가 하중 외에도 온도친화성 및 재료친화성에 유의한다.

4. 배수층

4.1 일반사항

배수층은 다음의 재료군 및 재료의 종류로 구분한다.

- 골재형 배수층 : 자갈, 쇄석, 화산석, 경석 등 골재의 입도조정을 통한 배수성 확보
- 패널형 배수층 : 정형화된 형태의 패널을 연결하여 배수층 형성
- 매트형 배수층 : 비정형화된 형태의 매트를 롤 형태로 설치하여 배수층 형성
- 저수형 배수층 : 배수성과 동시에 저수성을 가지는 배수층

재료선택과 배수층의 두께결정은 건축공학적 요구조건과 식생공학적 목표설정, 그리고 경우에 따라서는 추가적으로 충족되어야 하는 기능에 의해 좌우된다.

건축공학적 요구	식생공학적 목표
건축물에 미치는 영향에 대한 제어 - 배수기능 - 적용하중 - 보호기능	식물에 미치는 영향에 대한 제어 - 정체수 방지 - 식물생육에 필요한 수분확보 - 식물뿌리의 생육공간 확보 - 목표식생유형 및 식생형태

4.2 성능조건

재료가 가진 차별적인 특성으로 인해 대상지 및 대상물에 적합한 배수층 소재 선정을 위한 평가는 별도로 필요하며, 기본적으로 날카로운 모서리와 뾰족한 입자형태를 가진 토양골재 그리고 밑면에서 가압되는 딱딱한 소재로 된 배수판에서는 방수/방근층에 영향을 끼칠 가능성이 높으므로 별도의 보호층이 요구되며, 각 재료군과 관련하여 배수층에서는 다음의 특성을 고려해야 한다.

(1) 골재형 배수층 : 토양입도분포 및 포설 안정성

토양골재에서 직경 0.05mm 이하에 대한 구성재의 함량은 용적비 10%를 초과하지 않으며, 토양입도분포는 층의 두께에 따르며, 다음의 범위 내에 분포하도록 한다.

- 층두께 4-10cm : 2/8mm~2/12mm
- 층두께 10-20cm : 4/8mm~8/16mm
- 층두께 20cm이상 : 4/8mm~16/32mm

재료는 시공기간과 그 후속기간에 충분한 구조 및 형상안정성 그리고 포설안정성을 증

명해야 한다. 그것은 층구성의 자체하중, 물영향, 관리하중 및 이용하중을 통해 뚜렷한 침하현상이 발생하지 않아야 한다.

토양골재에서 포설안정성은 입자의 형태에 의해 결정적으로 좌우된다. 따라서 층두께 4-10cm 배수층에 있어서는 쇄석입자사용을 의무조건으로 제시하고 층두께 10cm 이상인 경우는 쇄석입자의 사용을 지향하도록 한다.

(2) 패널형 배수판 : 형상의 안정성, 접합 및 제단의 용이성

정형화된 형상의 패널을 연결하여 배수층을 구성하는 방식으로 보호층 없이 방수층이나 방근층 상부에 설치될 경우 상부의 집중하중 등으로 모서리에 의한 손상이 발생할 수 있으므로 형상의 선택에 유의하여야 하며, 특히 패널 절단 시 발생 가능한 모서리는 부직포 등으로 감싸서 사용한다.

(3) 매트형 배수판 : 통수단면적의 유지

배수층 상부 구성요소의 하중에 의해 압밀상태가 지속적으로 이루어지는 조성상태에서 통수단면적의 90% 이상을 유지하여 배수성능에 영향을 주지 않아야 한다.

(4) 저수형 배수판 : 저수력

식생공학적 관점에서 필요한 적정 수준의 저수력을 확보하기 위한 형상의 배수판은 반드시 적용식생 유형에 따른 수분량에 대한 검증을 거친 제품을 사용하여야 하며, 저수력 확보를 위한 형상이 수직 및 수평배수능력을 저해하지 않도록 제작된 제품을 사용하여야 한다.

4.3 설계기준 및 시공

재료는 지붕의 경사도, 지붕의 요철 및 건축공법상의 특수요구사항을 고려하여 표층면이 평평하게 조성되어야 한다. 불균일한 수치는 측정길이 4m 당 높이 차이가 1cm를 넘지 않도록 한다. 제시된 최소 층 두께는 어느 지점에서나 준수되어야 한다. 그 상부 조성되는 층으로 인해 배수기능이 지장 받지 않도록 한다.

배수매트와 배수판을 사용할 때는 그 면의 평평함이 옥상의 평평한 정도에 따라 달라진다. 2% 이하의 지붕경사에는 평평하지 못한 부분이나 정체수가 발생하는 부위는 건축적 차원에서 적합한 방식을 통해 보완되어야 한다.

5. 여과층

5.1 일반사항

현재의 옥상녹화 기술발달수준에서는 옥상녹화 조성 시 부직포나 직조형태의 토목섬유들이 여과층으로 사용된다. 여과층은 별도의 작업을 통해 배수층의 상부에 깔거나 공장에서 배수판의 부품으로 완성 제작되기도 한다.

부직포는 일정방향으로 직조되거나 부정형으로 직조되는 섬유이다. 섬유간 접합은 물리적, 화학적 또는 열역학적 과정을 거치거나 이들이 복합적으로 적용되어 완성된다.

5.2 성능조건

여과층은 다음의 특성을 유의한다.

(1) 단위면적중량

여과층의 단위면적중량은 최소 200g/m²이상 이어야 하지만, 별도의 여과성능을 증빙할 자료를 첨부하는 경우는 예외로 한다. 지압응력 내지 장력과 연성에 대한 요구특성과 관련하여 층두께가 더 두껍고 경사가 더 가파른 옥상에서는 재료와 구조에 연관하여 높은 단위면적중량 또는 여과성능이 요구된다.

(2) 뿌리확산

여과층으로 인해 식물의 수분섭취가 방해되거나 뿌리가 통과하지 못하는 소재는 가급적 지양하여야 한다. 특히 경량형 녹화의 경우 배수층까지의 뿌리내림이 생장에 영향을 미치기 때문에 저류성능을 가진 배수판의 경우 여과층에서 뿌리의 투과가 차단될 경우 저류효과가 반감되기 때문이다.

(3) 내후성 및 내구성

부직포나 직조는 기상 노출 시 장기적 내후성을 지니지 않으므로 시공 시 여과층이 노출되지 않도록 유의해야 한다. 또한 토양과 물에 자연적으로 포함된 화학물질 및 미생물들에 대하여 충분히 내구성을 가져야 한다.

5.3 설계기준 및 시공

여과층의 조성을 위해 사용되는 부직포나 직조는 별도의 부착방식이 없는 한 접합면을 따라 최소 10cm 이상 겹쳐져 시공되어야 한다. 또한 모서리에서는 식재기반층의 표층부

까지 높여서 놓도록 한다.

조성된 부직포나 직물로 이루어진 여과층이 시공된 후 조속히 토양이 포설되어야 한다. 그 이전에는 풍압으로부터 보호해줘야 하며 지붕모서리나 수직으로 올라가는 건축부재에 올려서 깔리는 부직포로 된 배수매트는 기상 영향으로부터 장기적으로 보호되어야 한다.

정체수를 통한 관수가 계획된 경우에는 입자의 크기가 일정한 소재를 사용하여 여과를 위한 공극이 확보되도록 한다. 여과층은 최고 적체수위와 접촉해서는 안 된다.

또한, 부직포 여과층의 경우 인장강도·신도 등을 고려하여 KS 규격 제품을 사용하여야 한다.

6. 식재기반층

6.1 일반사항

식재기반층 조성 시 재료의 혼합, 층의 구성, 녹화유형 및 식생형태와 관련하여 식재토양은 다음의 재료군과 재료의 종류로 구분된다.

재료군	재료의 종류
a. 일반토양	- 개선된 표토 및 하부토양
b. 토양골재	- 높은 유기질함량의 무기토양골재
	- 낮은 유기질함량의 무기토양골재
	- 유기질 없는 다공성 무기토양골재
c. 생육토양판	- 성형발포재
	- 무기섬유
d. 식생매트	- 무기질/유기질 토양골재혼합물

재료선택 및 식재기반층의 두께는 건축관련 분야와 식생관련 분야의 다음과 같은 조건들을 고려하여 결정한다.

건축관련 분야	식생관련 분야
건축물에 미치는 영향에 대한 제어 - 배수기능 - 적용하중 - 보호기능	식물에 미치는 영향에 대한 제어 - 달성하고자 하는 녹화유형 및 식생형태에 대한 요구사항 - 기능을 장기적으로 보장 - 초기관리 및 유지관리의 범위설정

35cm 이상 조성되는 식재기반층에서는 유기질 함량을 전반적으로 감소시키거나, 식재기반층 조성 시 상부의 표토와 유기물함량이 적은 하부토양으로 구분하는 것이 필요하다.

초박형 조성방식에서는 식생매트 자체가 바로 식재기반층이 된다. 식생매트가 한 토양층 위에 설치될 때 이는 그에 따른 녹화방법으로 다음과 같이 분류된다.

- 분해되는 매트기반구조로 형성된 식생매트
- 영구적 매트기반구조로 형성된 식생매트
- 영구적으로 구조적 효과가 있는 매트기반구조로 형성된 식생매트

식생매트에 맞는 토양들은 유기물의 함량이 적은 무기토양 중심의 토양재료군에 속한다. 이러한 식생매트용 생육토양은 재료조합과 토양입도분포에서 층으로 구분지어 조성되는 토양혼합물과 차이를 보인다.

6.2 성능조건

녹화유형 및 각 재료군과 관련하여 식재 기반층에서는 다음의 특성들에 유의해야 한다.

(1) 환경친화성 및 식물친화성

사용된 재료는 조성 후 시간이 경과함에 따라 가스형태의 배출이나 수분흡수 등으로 환경오염을 발생시키지 않아야 하며, 재료를 선택할 때 재사용이나 폐기 관련 사항을 고려하여야 하며, 식물에 위해적인 구성성분을 포함해서는 안 된다.

(2) 유기물 함량

식재토양 내 유기물 함량은 다음의 수치범위를 권장한다.

- 중량형 녹화
 - 순밀도 0.8 이하의 생육토양 부피비 0~12% 이하
 - 순밀도 0.8 이상의 생육토양 부피비 0~6% 이하
- 경량형 녹화, 다층 조성방식
 - 순밀도 0.8 이하의 생육토양 부피비 0~8% 이하
 - 순밀도 0.8 이상의 생육토양 부피비 0~6% 이하
- 경량형 녹화, 단층 조성방식 부피비 0~4% 이하

(3) 토양/골재 구조 및 포설 안정성

토양과 토양골재로 구성된 식재토양은 충분한 구조안정성 및 포설안정성을 지녀야 한다. 구조안정성과 포설안정성은 본질적으로 토양입도분포와 입자형태에 의해 결정된다. 따라서 파쇄골재를 토양구조의 형성재로 사용한다. 이는 특히 경량형 녹화에 적용된다.

준공관리 후 층구성에서 발생하는 자체하중, 수분영양, 변형과정 또는 관리 시 하중 등을 통하여 침하의 정도가

- 층두께가 50cm 이하인 경우 제시두께의 10%를 초과하지 않아야 하며,
- 층두께가 50cm 이상일 경우 평균 5cm를 초과해서는 안 된다.

(4) pH수치

식재기반층에서 pH수치는 식생의 요구조건과 관련해서 주시해야 한다. 식재토양은 일반적으로 다음의 pH수치를 지향해야 한다.

- 중량형 녹화의 경우, pH 5.5-8.0

- 경량형 녹화의 경우,
 - 다층조성방식 pH 5.5-8.0
 - 단층조성방식 pH 5.5-9.5

단층조성방식에서 8.0-9.5 이상의 pH수치는 조성시점까지 단기적으로 허용되는 오차범위로서 문제가 되지 않는다.

식물의 환경요구조건을 고려하여 조성 이후의 생육토양의 pH 수치가 감소할 경우 허용범위 이하로 낮아지는 것을 방지해야 한다.

(5) 염분 함량

식재토양에서 침출수에 용해된 염분 함량은 식물생리학적 관점에서 다음수치를 초과해서는 안 된다. 염분침출을 통한 환경오염의 우려를 고려하여 녹화유형에 상관없이 가능한 염분함량을 낮게 유지하도록 한다.

- 중량형 녹화의 경우 2.5g/ℓ 이하
- 경량형 녹화의 경우 3.5g/ℓ 이하

(6) 발아성 종자 및 영양체 함량

초기 계획된 식재계획의 유지를 위한 식재토양 조성원료는 생육 가능한 식물이나 식물영양체, 특히 뿌리로 확산하는 잡초의 뿌리영양체와 같은 부위를 포함해서는 안 된다. 식재토양으로 일반토양을 사용할 때 발아성 종자가 포함되는 것을 가능한 피하기 위해 상부토양 대신에 하부의 심토를 사용하는 것이 필요하다.

원료를 미리 수거하거나 제작하는 단계에서부터 그리고 식재토양은 조성과 중간적치단계에서부터, 특히 포트묘 토양에서의 외부종자 유입을 방지하는 것이 매우 중요하다.

(7) 멀칭(Mulching)

토양의 표면을 덮어주는 자재를 멀치(Mulch)라 하며, 멀칭은 식생토양의 침식방지, 수분유지, 이입식물의 최소화, 비산 방지 등을 위해 식재기반층을 덮어주는 기능을 말한다. 특히, 옥상녹화에 많이 사용되는 펄라이트 계열의 인공토양은 색상에 대한 거부감 등을 완화하고 건조 시 비산을 방지하기 위하여 멀칭작업이 반드시 필요하며, 소재 선정 시 이용유형 또한 고려하여야 한다. 예를 들어 흡연공간 주변부에 가연성소재의 멀칭소재를 사용시 이용자의 부주의 등으로 인해 화재발생의 우려가 있으므로 소재의 선정에 유의하여야 한다.

(8) 이물질

섬유조각, 유리, 도기, 합성수지 또는 나무조각과 같은 직경 2mm 이상의 선별 가능한 이물질의 포함은 최소화되어야 한다.

6.3 설계기준 및 시공

일반적으로 식재기반층은 토양마운딩이 계획되지 않는 한 하부층과 수평되게 조성한다. 앞서 제시된 최소 층두께는 모든 항목에서 지켜져야 한다.

식재기반층의 토양 및 토양골재는 토양이 습윤한 상태에서 조성되어야 하며, 재료의 특수 조성밀도는 압착하여 만든다. 가능한 초기침하는 조성높이를 계산할 때 고려한다. 특히 펠라이트 등을 사용시 충분히 습윤상태를 유지하여 충분히 침하된 상태의 식재기반층 수치가 준공도서와 일치하여야 한다.

필요한 경우, 식재기반층을 표면 건조와 바람에 의한 비산을 방지하기 위해 지속적으로 물을 공급하여 습윤한 상태를 유지한다. 녹화의 조성과 반입 사이의 기간이 길어질 경우 유실방지를 위해 추가 조치가 요구될 수 있다. 관목 및 수목식재면적은 식재 이후 적합한 재료로 피복하여 보호해 주어야 한다.

또한 토양의 종류에 따라 겨울철 동결 시 토양 수분에 의한 부피팽창으로 건축물의 측 하부에 압이 가해질 수 있으므로, 구조체의 파손의 위험을 경감할 수 있는 토양의 선택이 고려되어야 한다.

7. 식생층

7.1 일반사항

종자, 식물 및 식생에 대한 요구조건은 각각의 품질규정에 그 근거를 두며 아래의 재배 제품 및 녹화재로 구분된다.

- 종자
- 포복경
- 다년초
- 구근초화류
- 수목
- 뗏장잔디
- 식생매트

7.2 성능조건

옥상녹화 조성 시 추가적으로 주시해야 할 점은 뿌리분의 높이가 식재기반층 두께(토심)에 맞게 결정되어야 한다는 점이다. 점토나 유기질 토양에서 길러진 다년초는 옥상녹화에 적합하지 않다.

경량형 녹화 조성을 위해 사용되는 식물은 생육상태가 양호하고, 적정량의 질소시비로 키워졌으며, 충분히 열악한 환경에 적응한 식물이어야 한다. 온실에서 재배한 것을 직접 적용하는 것은 안 되며, 야생다년초의 경우 자연산지에서 직접 채취한 것이 아닌 재배생산을 통해 출하한 것을 권장한다.

옥상녹화 조성 시 접붙이기 하지 않은 온전한 수목을 사용한다. 식재기반층의 두께가 얇을 때는 평평한 뿌리분 식물을 식재한다. 포트묘 식물, 용기묘 식물 그리고 평평한 뿌리분식물의 재배토양은 주로 무기질 재료로 구성되어야 한다. 점착력이 있는 토양에서 재배된 독립식물개체는 일반적으로 옥상녹화 조성에 적합하지 않다.

건조피해가 예상되는 입지에 중량형 녹화를 할 경우 그리고 충분한 층두께 위에 경량형 녹화를 조성할 경우 환경입지에 맞는 초지형 잔디를 사용한다. 토끼풀 종류가 절대로 잔디뗏장에 혼합되지 않아야 하며, 옥상녹화 조성 시 사용되는 뗏장잔디는 부식질이 적거나 중간정도인 사토에서 재배되어야 한다.

식생매트는 재배, 운송, 포설 및 사용목적을 위해서 적합한 매트기반구조로 형성된다. 식생매트가 팽팽하게 당겨지는 대상지에서 매트기반구조는 토목섬유의 요구조건에 적합해야 한다. 부식포로 된 매트기반은 토양에서 분리되어 들리지 않고 부식포를 투과하여 뿌리를 내리는 기능을 충족시켜야 한다.

식생매트는 균일한 두께로 생산되어야 하며 들뜬 공간이 생기지 않게 포설할 수 있어야 하며, 충분히 강건하게 재배된 것이어야 한다. 식생매트는 온실로부터 직송된 제품을 사용해서는 안 된다. 강건한 식물은 식물종에 맞게 형성된 지상부 줄기나 짧은 줄기마디 길이를 통해 식별이 가능하다.

7.3 설계기준 및 시공

식재층을 구성할 때는 생태적 연속성, 종다양성, 계절감, 경관가치, 성상구성 등을 고려하여 적합한 식물소재를 선택하고, 식물소재 특성에 맞는 식재공법을 선정한다.

식재층에 대한 유지관리는 다음의 항목에 유의하여 진행한다.

구분	내용
수분관리	식재과정의 관리 중요 / 완전활착 및 활착 후의 수분관리 / 관수관리 외에 배수관리도 중요
제조관리	뿌리 활착 시 까지 제조관리 중요 / 활착 후 에도 잡초가 무성한 경우 제조작업
비배 및 병충해방제	식물에 따른 적정 영양분 공급 / 약물방제보다는 자연적인 방제방법 우선 선택
목본류관리	관목의 경우 균식에 의한 과번무 방지 / 교목의 경우 과번무지, 고사지 등의 전지·전정
초본류관리	겨울철 지상부 고사에 따른 나대지 회복 / 퇴화된 식재대상에 원연의 식물종 식재 퇴화우려식물의 원연종 식물과 식재지 교체

7.4 도입 가능한 수종 사례

구분	수종
상록 교목	구상나무, 주목, 측백나무, 가이즈까향나무 등
낙엽 교목	산수유, 배롱나무, 서어나무, 무화과나무, 마가목, 신나무, 참빗살나무, 단풍나무, 산딸나무, 말채나무, 팔배나무, 매화, 목련, 모감주, 벚나무, 복자기, 자귀나무, 앵두나무, 비타민나무 등
상록 관목	반송, 개비자나무, 눈주목, 눈향나무, 남천, 돈나무, 회양목, 팡팡나무, 사철나무, 서향, 식나무, 자금우, 백량금 등
낙엽 관목	명자꽃, 황매화, 장미, 조팝나무, 화살나무, 모란, 철쭉, 수국, 말발도리, 칼슘나무, 수수꽃다리, 좁작살
초화류	부처손, 둥글레, 금낭화, 비비추, 기린초, 애기기린초, 섬기린초, 돌나물, 바위채송화, 두메부추, 구절초, 벌개미취, 들마타리, 총꽃, 둥근잎괘의비름, 아주가, 매발톱꽃, 쑥부쟁이, 금괘의다리, 범부채, 애기원추리, 할미꽃, 세덤류 등

8. 시설물 및 보행용 포장

8.1 일반사항

시설물 및 보행용 포장의 예는 다음과 같다.

- 벽면녹화격자
- 그늘막 / 데크
- 조명
- 수공간
- 담장 / 웬스
- 보행용 포장

시설물을 배열하고 조성할 때는 대상물 고유의 상세해결안을 구조적, 역학적 및 건축물리적으로 구별하여 해결하도록 한다.

보행용 포장재는 다음과 같은 것으로 조성될 수 있다:

- 미세골재 위에 까는 바닥재, 예를 들어 콘크리트 판재 또는 자연석 판재, 벽돌 포장석, 인조벽돌 또는 자연석
- 말뚝기둥형 포장재, 예를 들어 판재나 나무말뚝대
- 모르타르로 까는 바닥재, 예를 들어 석재판재, 벽돌, 자연석 또는 특수한 콘크리트바닥재

시설물 및 보행용 포장 하부의 배수는 다음과 같이 조건에 의해 결정된다.

- 옥상배수구로 향한 표면의 경사율
- 지속적으로 연결된 배수층에서의 이음새를 통한 침투
- 말뚝기둥형 포장재 사이 이음매를 통한 유출

8.2 성능조건

시설물은 안정적으로 설치하고, 하중을 분산시키는 방식으로 설치, 고정되어야 한다. 하부면 위에 인장력 없이 설치되는 것이 특히 중요하다. 발생하는 국부하중, 평면하중 및 풍압하중은 건축물 구조안전 진단 결과에 근거하여 설치한다.

통행용 포장재는 안정성 있고, 인장력 없이 형성되어야 한다. 경우에 따라서 발생하는 모서리부 국부하중에 의해 옥상방수나 방근층의 기능이 약화되어서는 안 된다.

시설물 및 포장재의 선정 시에는 다음의 사항에 유의한다.

- 옥외의 사용에 견딜 수 있는 소재일 것
- 중량에 주의할 것
- 강풍 시에도 바람에 날아가지 않는 구조일 것
- 빗물을 빠르게 배수할 수 있는 구조일 것
- 아래층에 소음 등이 발생하기 어려운 것일 것
- 방수층에 영향을 주지 않는 것일 것

모르타르위에 설치되거나 미세골재에 좁게 설치된 포장재는 원칙적으로 표면의 경사율을 충분히 갖도록 깔려져야 한다. 백화현상이나 균열, 해빙현상, 석회화의 위험이 발생하기 때문에 모르타르위에 설치하는 통행용 포장재는 예외적 상황에만 적용되어야 한다.

시설물의 조성은 다음과 같이 수행된다.

- 구조적 기초시설을 통해 하중을 분산시키는 방식으로 옥상에 고정시키거나 또는
- 하부기초를 평면상으로 혹은 목재골조공법과 비슷한 방식으로 형성한다.

평면으로 형성되거나 목재골조공법과 유사한 방식으로 형성되는 하부기초는 그 하부층 위에 미끄럼 층이나 보호층을 조성하는 것이 필요하다. 그 규모는 시설물의 종류와 효과 정도에 따라 달라진다.

8.3 설계기준 및 시공

옥상녹화의 생태적 가치 보전을 위하여 전체 옥상녹화 조성면에서 시설물 및 포장면의 설치면적을 최소화하도록 계획하여, 시설물의 하부에서 원활한 배수가 이루어지도록 배수층 또는 배수로를 확보한다. 또한 방수공사 이전에 시설물의 고정을 위한 기초 또는 앵커 등의 작업을 완료하여 이러한 돌출부의 방수보강이 방수층 시공과 동시에 이루어지도록 시공계획을 수립한다.

풍압에 의한 시설물의 피해가 예상되는 경우는 방수공사 이전에 앵커의 설치를 통해 방수층의 손상없이 고정할 수 있는 방안 등을 사전에 마련하여야 한다.

안전난간의 경우 법적높이(120cm, 건축법 시행령 40조) 이상이 확보되도록 설계하되, 녹화시스템 상부 표면에서부터 노출된 높이가 법적높이를 확보할 수 있도록 설치되어야 한다.

9. 모듈/플랜트/유니트 시스템

9.1 일반사항

일정 크기의 패널 또는 박스 형태 단위 유니트의 형상과 소재를 이용하여 녹화시스템 구성요소의 일체화를 도모한 녹화시스템으로 제품에 따라 저수와 배수, 여과와 방근 등의 다양한 성능을 통합하여 일체화한 시스템을 지칭한다.

■ 장점

- 녹화 공정의 단순화를 통한 시공기간의 단축
- 원활한 식생의 성장조건에 적합하도록 제작된 보수 및 배수성능의 균일화
- 출하시 높은 녹피율을 확보하여 시공 후 초기 녹화효과가 빛물
- 높은 보수능력과 단위별 녹화로 인해 경사형 지붕 녹화에도 적용이 가능하다.

■ 단점

- 적용 가능한 녹화유형의 다양성 부족
- 개별 유니트 간의 접합 불량시 틈새 발생 가능성 내포
- 선재배 등으로 인한 주문생산 방식으로 가격 상승

9.2 성능조건

기본적으로 유니트 녹화시스템은 유니트와 유니트, 유니트와 구조체를 고정시키는 방안을 동시에 제안하는 시스템이어야 한다. 시스템 특성상 개별적인 운반과 조립을 통해 녹화면을 완성하게 되므로 준공 후 풍압이나 기계적 충격 등으로 인해 유니트의 이동이나 탈락이 발생할 가능성이 있으므로 상호간의 견고한 고정방안을 포함하여야 한다.

또한 유니트의 구성 소재와 형상에 따라 차이는 있지만 유니트의 측면부가 노출되지 않도록 마감하는 공법이나 소재를 제시하여야 하며, 장기적인 일사 노출에 의해 구조와 형상이 변화되지 않아야 한다.

녹화유니트 시스템은 시공법상 유니트 단위의 운반 등이 빈번하게 발생하므로 개별 유니트의 중량은 녹화가 모두 이루어진 최종 상태에서 단위 유니트당 최대 25kg을 넘지 않아야 한다.

9.3 설계기준 및 시공

녹화유니트 시스템은 구조적 특성으로 인해 경량형 녹화에 적합한 시스템으로 이용이

제한되는 대면적 옥상면의 녹화나 발코니 또는 캐노피 상부녹화 등에 적합하고 구조에 따라 혼합형 녹화유형으로 관목류의 식재까지도 가능하다.

녹화유니트의 사용시 초기 녹피율이 높기 때문에 유지관리 등을 위해 녹화조성면 상부로 이동이 필요할 때 유니트 상부나 모서리부를 밟을 경우 유니트의 파손이나 식재 생장에 영향을 끼칠 수 있으므로 설계단계에서 별도의 동선을 마련하는 것이 유지관리에 유용하다.

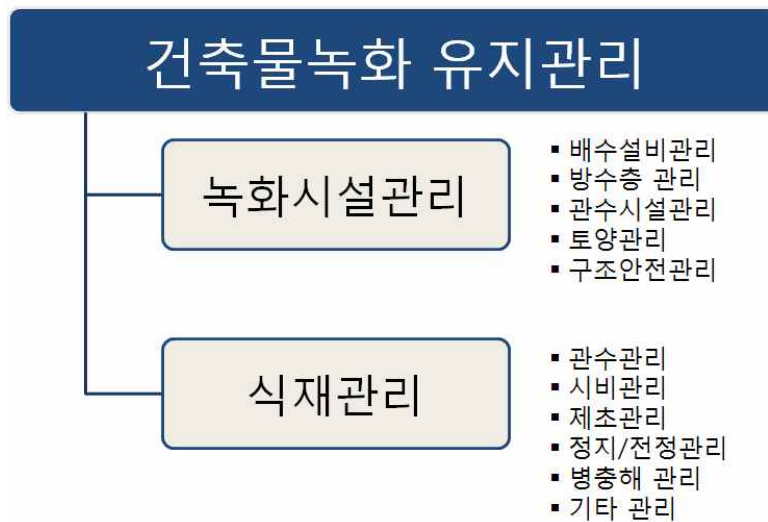
PART Ⅲ. 유지관리

1. 일반사항

1.1 옥상 녹화의 유지관리

녹화시설관리와 식재관리를 포함하는 내용으로 식생의 생리적, 기능적 및 심미적 측면을 고려한 유지관리와 녹화대상인 옥상의 내구성, 안정성, 안전성 등의 확보가 유지관리의 기본 전제조건이다.

1.2 옥상 녹화 유지관리의 구분



1.3 유지관리 기본사항

옥상 녹화의 유지관리를 위한 기본적 고려사항은 다음과 같다.

- 녹화시설은 정기적인 점검 및 보수가 필수적임
- 식재는 식물의 생육·생장을 포함한 최소한의 관리 필요
- 집중적인 관리가 요구되어지지 않는 유형의 녹화라 하더라도 정기적인 유지관리 매뉴얼을 작성하여 작업체계를 확립하는 것이 바람직함

2. 녹화시설관리

2.1 배수설비관리

배수구, 드레인에 점검구의 설치 및 점검을 통해 낙엽이나 쓰레기 등 이물질로 인한 배수구의 막힘현상을 사전에 예방하여 원활한 배수상태를 유지한다.

- 월 1회 이상의 정기적 점검을 실시한다.
- 호우가 예상되는 시기는 오후시간대로 반드시 점검을 실시한다.

2.2 방수층 관리

- 배수드레인과 접합부를 비롯한 방수재의 접합부의 점검 등을 통해 누수의 우려가 있는지 정기적으로 점검한다.
- 노출방수의 경우에는 다른 시설 관리 시 예도 충분한 주의를 기울여 진행한다.
- 필요에 따라 방수성능에 문제가 있을 경우 추가 방수 또는 보수 공사를 실시한다.
- 연1회 정도 전체적으로 점검을 실시한다.

2.3 관수시설관리

- 정기적인 장치의 점검 요망
- 전지식의 경우 정기적인 전지 성능 확인이 필요하다.
- 중수, 빗물을 이용할 경우에 단말장치 등의 눈막힘에 주의하여 말단의 거름망을 청소하여야 한다.
- 급수시설은 펌프를 연 1회 분해하여 월 1회 이상 작업현황을 점검한다.

2.4 토양관리

- 전체적으로 고른 토심을 이루고 있는지 점검이 필요하다.
- 봄철에 기온이 올라가면서 토양이 들뜨는 현상이 발생하는데, 이는 겨울철 토양동결이 반복되어 생기는 것으로 식물생육에 지장을 줄 수 있으므로 가볍게 눌러 주는 등의 점검을 실시한다.
- 보수성이 지나치게 높으면 생육에 지장을 초래하므로 항상 토양의 습기상태 등을 점검한다.
- 토양층 표면이 비산에 의해 날릴 경우 이에 대한 대책을 수립한다.
- 인공토양의 노출여부를 정기적으로 점검하여 멀칭 등의 대책을 수립한다.

2.5 구조안전관리

- 옥상녹화의 유형이 어떤 것인지를 먼저 파악하여 그에 맞는 적절한 관리를 해 주어야 한다. (녹화유형 및 특성에 대한 기본사항 숙지)
- 옥상 녹화 시공 이후 구조체의 균열 또는 외장재의 탈락 등의 구조적 하자가 발생시 즉각적으로 관계 전문가의 점검을 통해 부가적으로 발생 가능한 하자를 예방하여야 한다.
- 식물이 지나치게 성장하여 하중이 증가하는 현상은 구조적으로 바람직하지 못하므로 전지 . 전정관리를 하여야 한다.
- 식물이 고사하여 보식을 하고자 할 경우 녹화지역에 적합한 수종을 선정하여야 하며, 전문가의 자문을 받는 것이 바람직하다.
- 사람에 의한 이동하중도 지나치게 높을 경우 구조적으로 바람직하지 못하므로 적절하게 조절해 주어야 한다.
- 기타 구조안전과 관련된 관리사항은 무엇보다도 중요하므로 필요할 시 관계 전문가의 자문을 받아 해결하는 것이 바람직하다.

3. 식재관리

3.1 관수관리

(1) 유의사항

- 기상조건, 토양조건, 식물종, 용도, 건축물녹화면의 특성, 관리요구도, 무강 일수, 우량, 토양의 보수성 등을 고려하여 관리조건을 결정한다.
- 토심이 낮고 경량토양을 주로 사용하는 저관리 . 경량형 옥상녹화에서는 강우량이 적은 건조시기가 계속될 때 적절한 관수관리가 필요하다.

(2) 관수시기

- 경량형(생태형) 옥상녹화 식물은 어느 정도 건조에 내성이 있으므로 건조기후가 지속되는 갈수기에만 유의하고 그 밖에 다른 계절은 상황에 따라 적절히 조절한다.
 - 갈수기가 2주 이상 지속되는 경우에는 관수를 고려한다.
- 관수는 한낮은 피하고 겨울철에도 따뜻한 날을 택해 가끔 관수한다.
- 관수시간
 - 일반적으로 기온이 낮을 때는 오전 10시경, 기온이 높을 때는 오전 8~9시경 또는 오후 4~5시경 관수하는 것이 보통이나 우리나라와 같은 조건에서는 저녁에 관수하는 것이 유리하다.
- 중량형일 경우 수목이식 직후의 관수관리가 특히 중요하며 정기적인 관수관리가 필요하다.

(3) 관수방법

- 인력관수의 경우 한군데만 집중적으로 살수하지 말고, 넓은 면적을 반복하면서 살수한다.
- 경량형 토양일 경우 살수에 의해 토사가 유출되지 않도록 한다.
- 토압이 강한 토양에서는 토양이 날아가거나 토양표면이 함몰되므로 수량과 수압을 주의하여 실시한다.

3.2 시비관리

(1) 유의사항

- 옥상 녹화용 자생초본류는 대부분 척박지에서 생육하는 식물로서 시비관리에 그다지 많은 노력을 기울이지 않아도 가혹한 조건에 적응이 가능하다.

- 오히려 과도한 시비는 악영향을 가져올 수 있으므로 필요한 경우에만 실시하되, 가능한 한 약간 부족한 정도로 주는 것이 바람직하다.

(2) 시비시기

- 식물의 종류, 토양의 특성을 고려하여 비료를 주는 횟수와 시비량을 조절하되 1년에 1회 정도가 적당하다.
- 시기는 4~6월 또는 8월 하순~10월경에 시비하는 것이 일반적이다.
- 질소, 인산, 칼리를 적절히 배합하여 시비하며 장마철, 한여름이나 한겨울, 이식직후는 피하는 것이 바람직하다.

(3) 시비방법

- 속효성 화학비료보다는 완효성 비료가 안전하다.
- 보통 시비가 용이한 고품비료를 주고 식물체의 뿌리상태가 좋지 않거나 빠른 효과를 위해서는 엽면시비를 병행한다.
- 중량형일 경우에는 수목 식재 시 부속퇴비를 섞어 넣어주는 정도로 충분하며 그 후 활착이 완전히 끝난 뒤, 시비하는 것이 바람직하다.

3.3 제초 및 전지/전정

(1) 제초시 유의사항

- 경량형 옥상녹화의 경우 잡초로 인해 식재식물의 성장이나 생육을 저해 받을 때 제거한다.
- 일반적으로 대규모의 녹화지가 아니면 잡초가 발생했을 때 곧바로 인력으로 제거하는 것이 농약사용에 비해 안전하다.
- 대규모 면적의 제초작업이 필요할 때는 제초제를 사용할 수 있으나 농약의 대부분이 독성이 강하며 환경오염의 우려가 있으므로 가급적 사용을 자제한다.
- 그러나 농약사용이 불가피 할 시에는 반드시 주의사항을 이해하고 사용농도를 지켜야 한다.

(2) 전지/전정시 유의사항

- 경량형 녹화
 - 생태형 옥상녹화일 경우에는 식재식물의 대부분이 초본류이므로 전지.전정관리는 그다지 요구되지 않으나 식물체의 교체가 필요하거나 도장된 개체가 발생한 경우에는 적절히 관리해 주는 것이 바람직하다.

- 중량형 녹화
 - 식물이 지나치게 성장하여 하중이 증가하는 현상은 바람직하지 못하므로 전정관리가 중요하다.
 - 생육상 불필요한 가지 및 수형을 해치는 가지는 양분만 낭비하고 통풍, 채광 등을 방해하므로 초기에 제거하여 식물의 형태를 정리한다.
 - 일반적으로 휴면기에 시행하는데 일반적으로 침엽수는 봄에, 상록활엽수는 늦봄의 발아 전에, 낙엽수는 낙엽기간 중에 실시한다.
- 벽면녹화
 - 식물의 밀식으로 풍압에 인한 문제 발생이 예상되는 경우 전지.전정을 통해 바람통로를 확보해준다.

3.4 병충해 관리

(1) 유의사항

- 병충해관리는 예방하는 방법이 최우선이며 발생되었을 경우에는 신속하게 제거해 주는 것이 바람직하다.
- 단종으로 식재할 경우에는 특정의 병충해가 발생하기 쉬우므로 여러 종류의 식물을 혼식하여 천적 등으로 병충해 발생을 방지한다.
- 병충해 발생에 가장 주의해야 할 시기는 기온이 높고 강우가 계속되는 장마철이므로, 이 시기가 지나면 식물체 관리에 특별히 유의해야 한다.

(2) 방제시기

- 병충해 종류와 발생 시기에 따라 그냥 놔두어도 경미한 피해로 끝나는 경우는 적지 않다.
- 건축물 녹화는 사람이 거주하는 장소와 근접하여 이루어지므로 약물의 사용은 가급적 자제하여야 한다.
- 병충해가 발견되면 발생초기에 피해가 국소에 그칠 수 있도록 신속하게 제어한다.

(3) 방제방법

- 물리적 방제
 - 벌레를 하나하나 제거하거나 병충해 입은 부분의 가지를 잘라버리는 것으로 발견과 동시에 실시함으로써 주변으로의 영향을 최소화 한다.
- 약제 방제

- 약품의 종류, 농도, 특성, 적용식물, 시기, 시간, 기후 등을 파악하여 적절히 사용해야 한다.
- 병충해 종류에 따라 잠복시간이 다르거나 알이 남는 경우가 있으므로 이 경우에는 반복 살포한다.

3.5 기타 관리

(1) 고사에 대한 보수

- 옥상 녹화는 다양한 환경압으로 지상식재에 비해 양호한 생육이 이루어지지 못하여 고사하는 경우가 발생한다.
- 식물이 고사하였을 때에는 빨리 제거함과 동시에 원인을 규명하고, 해결책을 찾은 뒤 새로운 식물로 보식한다. 그 원인이 수종에 있을 경우에는 수종을 변경한다.
- 밀식되어 있는 국소지역에서 상대적으로 생육이 약한 식물이 고사하는 경우
 - 공간을 넓혀 주거나 보식하지 않고 다른 식물이 성장할 수 있도록 토양을 다시 채워 주는 것이 바람직하다.
- 전체가 고사한 경우
 - 관수부족과 관수장치의 고장을 점검해 보고 원인 규명 후 새롭게 식재한다.

(2) 강풍대책

- 토양의 비산을 최소한으로 막을 수 있도록 멀칭을 해 준다. 특히 삼목 초기나 이식초기의 방풍대책에 유의한다.
- 옥상 녹화에서는 강풍에 의한 식물의 넘어짐, 뿌리나 화분의 날아감, 토양의 비산 등 중대한 영향을 미칠 가능성이 있으므로 장소의 특성에 따라 기본적인 대책을 마련해야 한다.
- 중량형일 경우 장마철이나 태풍시기에는 수목지지대(지주목)를 보강해 준다.
- 녹화보조재의 정기점검을 통해 풍압이 발생하는 곳에 대해 통행 안전성이 확보될 수 있도록 대책을 마련한다.

(3) 화재안전관리

- 겨울철에 마른 잔디 및 식물은 불에 타므로 옥상 등 녹화공간에서의 방문객 출입 시 화재안전에 주의를 한다.

PART IV. 건축물 옥상 도시농업 지침

1. 건축물 옥상 도시농업 지침 개요

1.1 목적

- 일반 시민이 건물 옥상에 임의로 도시농업 시설을 설치 운영할 경우 발생할 수 있는 문제와 해결 방안 제시
- 서울시가 옥상녹화사업의 일환으로 지원하는 건물 옥상 도시농업 시설의 설치 및 유지 관리 절차와 기준 제시
- 건물 옥상 도시농업 기술의 지속적 발전과 활성화 유도

1.2 용어 정의

본 지침의 공간적 적용 대상이 되는 건물 옥상과 이 공간에서 행해지는 도시농업을 다음과 같이 정의한다.

- 건물 옥상: 이용자의 출입이 가능하고 도시농업 시설물의 설치에 충분한 구조적 내력을 가지며, 추락의 위험성이 없는 평탄한 옥상
- 건물 옥상 도시농업 : 건물 옥상에 조성된 영농 시설에서 행해지는 모든 농업. 다만, 수경재배는 제외

1.3 적용 범위

- 서울시가 옥상녹화사업의 일환으로 지원하는 모든 유형의 도시농업 시설
- 도시농업 시설이 포함된 옥상녹화시스템
- “도시농업의 육성 및 지원에 관한 법률”에서 정한 도시농업이 건물 옥상에 적용되는 경우

1.4 주요 관련 법규

본 지침의 내용은 관련 법규와 상충되지 않는 범위 내에서 유효하며 다음과 같은 주요 관련 법규가 우선한다.

- 건축법

- 건축물의 구조내력, 면적, 높이 산정 방법
- 옥상광장 등의 설치(1.2미터 이상의 난간 설치)
- 도시농업의 육성 및 지원에 관한 법률안(이하 “도시농업법”)
 - 유형구분 : 주택활용형 / 근린생활권 / 도심형 / 농장형.공원형 / 학교교육형
- 건축물 녹화 설계기준
 - 건축법 하위 조경기준에 따른 건축물 녹화 설계기준
 - 옥상/벽면/실내녹화 시스템 구성요소별 성능기준 및 유의사항 명시

2. 건축물 옥상 도시농업의 유형 구분

2.1 재배 작물에 따른 유형 구분

- 건물 옥상에 도시농업용으로 재배 가능한 농작물의 종류
 - 채소, 과수, 허브
- 농작물 종류별로 요구되는 토양 및 토심을 고려할 때 “땅속 작물(감자, 고구마, 무 등)” 과 “지상 작물(상추, 고추, 파, 양파 등)로 구분 가능

2.2 재배 방식에 따른 분류

- 토양 재배
 - 토양이 식물을 지지하며, 뿌리 성장공간으로써 영양과 수분 공급
- 수경 재배
 - 식물을 영양분이 풍부한 물속에서 재배하는 방식

2.3 기술적 유형 구분

- 독립형
 - 건물의 녹화 여부와 상관없이 독립된 시설로 농작물 재배공간을 설치한 경우
 - 상자텃밭과 같이 이동이 가능한 화분형과 옥상의 일부에 조성된 화단형으로 구분 가능
 - 독립형은 건물 옥상의 구조적 안전성 및 내구성에 영향을 주지 않는 범위 내에서 설치 가능



< 독립형 >

출처: 연합뉴스(2011.06.13.) 주민센터 옥상에 설치된 옥상텃밭

- 옥상녹화시스템 통합형
 - 옥상녹화시스템과 일체화된 농작물 재배 시설
 - 전면적으로 시설하는 경우와 녹화시스템의 일부를 농업공간으로 조성하는 경우로 구분 가능



< 옥상녹화시스템 통합형 >

출처: 환경일보,(2012.01.25.) 싱싱한 상추 자라는 옥상텃밭 만드세요_서울시농업기술센터 옥상농원
(<http://www.hkbs.co.kr/hkbs/news.php?mid=1&treec=245&r=view&uid=222281>)

- 시설형
 - 건물 옥상에 비닐하우스나 온실 등을 농업공간으로 조성한 경우
 - 옥상녹화시스템과 연계하여 설치한 경우와 옥상녹화시스템과 별개로 조성된 경우로 구분 가능
 - 시설형은 법이 허용한 건축 면적을 초과하지 않는 범위 내에서 가능



< 시설형 >

출처 : 블로그 '동백 석성산마을 사람들' <http://cafe.naver.com/basejang/921>

3. 시설 설치 및 운영의 문제와 대응 방안

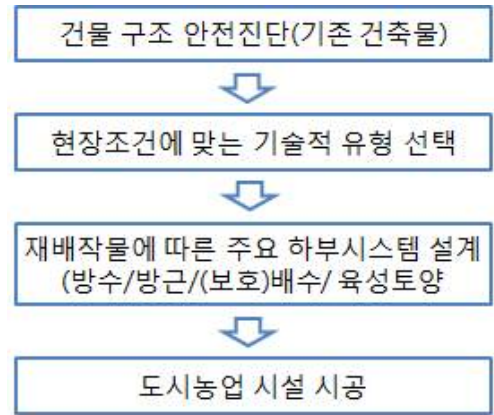
- 접근성
 - 이용자, 농자재 및 수확물 등의 반입과 반출을 고려한 접근성의 확보 필요
 - ☞ 시설 설치공간에 대한 사전 점검 필수
- 이용자의 안전
 - 건물 옥상 이용에 따른 추락 위험성
 - ☞ 도시농업 시설로 인해 법이 정한 유효 난간 높이가 줄어들지 않도록 대응
- 건물의 구조적 안전
 - 허용적재하중을 고려하지 못한 과중한 시설 설치 우려
 - ☞ 도입 시설의 하중을 고정하중으로 보고 허용적재하중의 범위 내에서 시설물을 설치
 - ☞ 기존 건축물의 경우 시스템 시설 설치 이전에 구조안전진단 수행
 - ☞ 구조안전진단 없이 설치하는 시설면적 제한 : 10㎡미만(토심 15cm 이하)
- 시설물 설치 과정에서 발생하는 안전사고 우려
 - 시설에 필요한 자재의 양중 과중에서 발생할 수 있는 양중 장비의 전도, 추락, 감전 등 안전사고 가능성
 - ☞ 양중 작업이 필요한 경우 전문업체 위탁
- 기후조건 미비로 인한 생육 불량
 - 인접한 건물의 영향으로 인한 과도한 그늘 및 빌딩풍 발생
 - ☞ 건물 옥상의 기후 특성을 고려한 입지 결정
- 경작 과정에서 기반 시설(옥상녹화시스템) 훼손
 - 호미나 팽이 등을 사용한 발갈이 중 토양층 하부 여과층, 배수층, 방근 및 방수층 손상 우려
 - ☞ 기술적 유형을 고려하여 필요한 경우 보호층 설치
- 시설물 비산에 따른 2차 피해 발생 우려
 - 빌딩풍과 태풍 등의 영향으로 토양 비산, 시설물 추락 가능성
 - 시설물 추락으로 인한 2차 피해 발생 우려
 - ☞ 휴농 시 토양 비산을 방지할 수 있게 피복 대책 마련 필요
 - ☞ 전도, 추락 가능한 시설물의 고정 방안 마련 필요
- 배수처리시설 미비로 인한 수질 오염 및 배수 문제

- 관수나 강수에 의해 유출되는 배수가 연계된 저류시설의 오염 가능성
- 배수를 따라 유출되는 토양미분, 식물 고사체 등의 영향으로 건물 배수 계통의 막힘 발생 우려
 - ☞ 시설 특성을 고려한 배수처리 필요
- 병충해 방제에 따른 대기 오염
 - 병해나 충해 예방을 위한 약제 살포시 비산 및 대기 오염 우려
 - ☞ 병충해 방제 요령 필요
- 폐기물 발생 및 방치 우려
 - 경작 폐기물 방치로 배수 오염의 원인을 제공하고 미관 악화 우려
 - ☞ 강수의 영향을 받지 않은 유기물 퇴비장 마련

4. 건축물 옥상 도시농업 기술 지침

4.1 시설의 도입 절차

- 기존건축물인 경우 구조안전진단 수행
 - 건물의 구조적 안전에 문제가 없는 독립형 시설의 경우 설치 면적 한정(10㎡ 미만)
- 현장 조건 및 사용자의 요구를 고려하여 기술적 유형 선택
- 기술적 유형과 재배작물의 특성을 고려한 하부시스템 설계
 - 하부시스템별 기술 지침 준수



4.2 하중의 산정

- 기존건축물 : 구조안전진단 결과에 따른 허용응력의 범위 안에서 시공 가능한 도시농업 유형 선택 및 시스템 시공
- 신축건축물 : 도시농업에 필요한 고정하중과 적재하중을 구조설계에 반영
- 시스템 하중 : 건축물 녹화설계 기준이 정한 옥상녹화 유형 구분 및 하중 기준을 준용

4.3 하부시스템별 기술 지침

도시농업 시설의 하부시스템별 기술 지침은 국토해양부 건축물 녹화설계 기준을 참고하여 작성되었으며, 여기서 정하지 않은 내용은 건축물 녹화 설계기준을 준용한다.

- 방수/방근층의 조성
 - 일반 건축물과는 달리 도시농업 시설의 방수 및 방근층은 물과 접촉하는 시간이 길어지므로 농작물에 유해한 구성 성분이 용출되어서는 안됨
- 배수층의 조성
 - 배수층은 토양층 하부의 정체수를 방지하고, 작물재배에 필요한 수분을 확보함과 동시에 뿌리의 생육공간을 확보하기 위한 필수요소
 - 특히, 토양미분이 건축물의 배수 경로를 차단하지 않도록 고려되어야 함
- 여과층의 조성
 - 여과층은 토양미분의 유출을 억제하고 통기를 원활하게 하는 중요한 요소
 - 토양층 바로 하부에 시공되므로 농기구로 인한 기계적 손상에 대응할 수 있는 소재

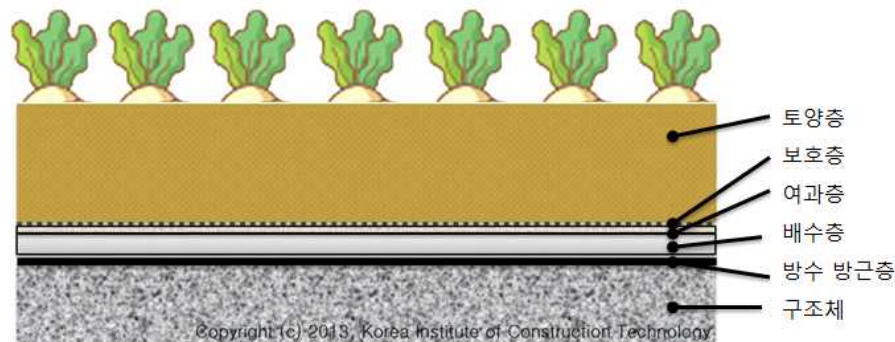
선택이 필요함

- 건축물의 구조내력 범위 안에서 토심을 최대한 크게 하는 것이 식물 성장과 여과층 보호에 효과적임
- 보호층의 조성
 - 방수·방근층/배수층/여과층을 지속적으로 보호하는 소재이어야 하며, 특히 호미나 팽이 등의 사용에 의한 하부시스템의 손상을 방지할 수 있어야 함



< 농기구로부터 방수, 방근층을 보호하기 위해 보호층을 설치한 사례 >

- 토양층의 조성
 - 하중의 제약 때문에 일반적으로 인공토양을 활용하며, 여건상 유기물의 공급이 곤란하므로 부식과 함께 유기물의 공급이 가능한 피트모스의 함량을 60% 정도 높여 활용
 - 피트모스와 펠라이트의 적정비율은 6 : 4 정도가 바람직하며, 허용하중이 높은 건물에서는 일반 발토양과 인공토양을 혼합하여 활용
 - 적용 작물에 따른 적정 토심은 엽채류는 10cm 이상, 과채류는 15cm 이상 확보되면 재배가 가능하나, 안정적인 재배를 위해서는 엽채류 15cm, 과채류 20cm 정도가 적정
- 재배 작물의 선택
 - 건물 옥상은 지상에 비해 음영이 적고, 일사가 강해 음지성 작물의 재배에는 부적합하며, 수분의 증발이 많아 관수에 대한 고려가 이루어져야 함
 - 지상에 비해 풍속이 높아 식생의 도복이 우려되므로 키 큰 작물의 선정은 제한적으로 이루어져야 함



< 건축물 옥상 도시농업 하부시스템 단면도 >

4.4 기타

- 경계재 : 점토벽돌, 목재 등을 이용하여 토양이 유실되지 않도록 견고한 경계 조성
- 사용자 안전시설 : 건물 옥상 도시농업 시설 설치 시 사용자의 안전을 고려하여 건축법이 정한 난간의 안전높이(시스템 윗면에서 1.2m 이상)를 확보
- 배수처리시설 : 대규모 도시농업 시설에서 유출되는 배수는 별도의 수처리 대책을 고려하여야 함
- 유기물 퇴비화 시설 : 폐기물 발생을 줄이고 수질 오염을 예방할 수 있도록 강수의 영향을 받지 않는 유기물 퇴비화 시설을 설치

5. 유지관리 지침

5.1 시비관리

건물옥상 도시농업의 지속성을 좌우하는 중요한 요소로서 장기간의 체계적인 관리를 요구하는 사항으로 크게 유기질 비료와 화학비료를 활용하여 관리

- 유기질비료
 - 화원이나 농협에서 구입하여 사용할 수 있으나, 주변에서 발생하는 한약찌꺼기, 음식물 쓰레기, 깻묵 등 유기질원 등을 활용 가능
 - 냄새를 방지하기 위하여 햇볕에 고슬고슬할 정도로 말린 다음 비닐봉지에 미생물발효제와 함께 넣어 발효시키면 냄새가 적고 양질의 비료 제작이 가능
 - 원예용 상토만 사용할 경우 석회, 붕소 등의 양분결핍이 일어날 수 있으므로 일정량의 새로운 토양을 매년 조금씩 갈아주거나 비료로 보충
- 화학비료
 - 여름철 잦은 강우로 인한 비료분의 용탈이 심하므로 단비보다 완효성(비료의 효과가 천천히 나타나는 비료. 지효성 비료라고도 한다) 비료를 사용하는 것이 유리
 - 엽채류와 과채류의 재배기간이 다르므로 비료분의 용출기간이 엽채류는 3-4개월, 과채류는 이보다 긴 7-8개월용 완효성 비료를 선택하여 시용
 - 완효성 복비(복합비료)는 작기(작물의 생육기간)에 한번 시용하므로 노동력 절감효과가 있고 비료분의 용탈이 적어 환경측면에서도 유리

< 옥상텃밭의 비종이 수량에 미치는 영향 >

구분	엽채류 수량(g/m ²)			과채류 수량(g/m ²)		
	상추	치커리	케일	고추	방울토마토	가지
단비 1	2,299.1	314.0	4,027.0	543.8	2,971.8	5,149.8
복비 1	1,990.9	280.1	4,179.7	801.5	3,428.6	5,595.4
복비 2	2,341.0	369.3	4,287.5	892.0	4,039.9	6,374.8
완효성복비	3,538.3	1,034.9	4,766.1	1,874.3	5,247.9	7,796.1

* 비료종류: 단비 1: 요소(46)+염가(6)+용인(17), 복비 1: 13+10+12+2고토+0.2붕소, 복비 2: 16+5+5, 완효성복비: 12+11+7+2Mg(21°C, 60일)

** 시비방법: 단비 중 요소는 3회 분시, 복비 및 완효성비료는 1회 전중시비, 과채류는 정식 90일 후 추천시비량의 30%를 완효성 비료로 1회 추비시용

5.2 병해충 관리

- 건물옥상 도시농업에서는 일반적인 농업과 달리 병해보다는 충해가 많이 발생
- 가급적 화학약재보다는 물리적 방법이나 친환경 재제를 활용
- 나방의 유충, 진딧물, 깍지벌레, 담배나방 등이 충해의 주류

- 병해는 깨끗한 토양이나 인공토양을 사용한다면 초기에 적게 발생하나 엽채류에서는 우기에 무름병, 고추에서는 탄저병, 참외 등에는 노균병이 발생
- 물리적 방제
 - 벌레를 하나하나 제거하거나 병충해 입은 부분을 발견과 동시에 제거함으로써 주변으로의 영향을 최소화
 - 엽채류는 그물망이나 부직포를 씌워 직접적인 접근을 차단 가능
- 약제방제
 - 물리적 방제가 어려울 경우 약제방제로 약품의 종류, 농도, 특성, 적용식물, 시기, 시간, 기후 등을 파악하여 적절히 사용
 - 병충해 종류에 따라 잠복시간이 다르거나 알이 남는 경우가 있으므로 이 경우에는 2-3회 반복 살포하며 친환경 재제를 활용
- 친환경 제조 약제
 - 난황유, 마늘농약, 담배농약, 우유, 비눗물, 베이킹파우더, 마늘과 고추 추출물 등 친환경 제조 약제를 제작하여 사용 가능
- 난황유 : 소량의 물에 계란노른자를 넣고 2-3분 믹서기 혼합 후 계란 노른자 물에 식용유를 첨가하여 다시 믹서기로 3-5분간 혼합하여 제작. 만들어진 난황유를 물에 희석하여 골고루 살포
- 마늘농약 : 다진 마늘 50g을 물 1리터에 20분간 달여서 식힌 다음 걸러 마늘 농약 원액 제조 후 50배액 물에 희석해 살포

< 난황유 제조 및 활용 >

준비재료	예방목적 (0.3%용액)		치료목적 (0.5%용액)	
	1말(20리터)	10말(200L)	1말(20리터)	10말(200L)
식용유	60ml	600ml	100ml	1000ml
계란노른자	1개(약 15ml)	7개	1개(약15ml)	7개

* 예방목적 : 0.3%액 10-14일, 치료목적 : 0.5%액 5-7일

* 농약사용량의 1.5~2배로 앞의 앞뒷면에 물도록 흠뻑 살포

5.3 건축물 옥상 도시농업 재배양식 구성

텃밭은 한정된 공간이므로 공간을 늘릴 수가 없어 시기에 따라 씨를 뿌리는 일이 중요하며, 효율적으로 활용하기 위해서는 재배양식(작형)을 잘 구성해야 한다.

- 도시농업 유형과 재배시기에 따른 작물 선택 및 작형 구성
 - 재배기간이 긴 고추나, 토마토, 가지와 같은 과채류는 1년에 1번 정도 가능하지만 상추와 같이 작기가 짧은 것은 여러번 심을 수 있고 시금치, 배추와 같은 것은 파종시기가 한정되어 있기 때문에 유의하여 구성
 - 작형의 구성과 더불어 작물을 해마다 바꾸어 심는 윤작도 고려. 상추를 심었던 곳에

는 고추를 심는다든지 가지를 심은 곳에 콩과 작물을 심는다든지 각자 형편에 맞게 구성

- 겨울철에는 대부분의 텃밭이 쉬는 계절이지만 도시의 환경을 고려하여 겨울철에도 가능한 마늘, 시금치, 유채, 녹비작물 등의 식재도 고려하여 구성

PART V. 옥상녹화시스템 설계도서 작성 지침

1. 옥상녹화 설계 Process



< 옥상녹화 설계 Process - 기존 건축물(좌) 과 신축 건축물(우) >

옥상녹화의 설계는 옥상녹화를 적용하는 대상 건축물의 존치 여부에 따라 다르게 진행된다.

기존 건축물의 경우 진행되는 현장사전 점검은 구조안전진단을 수행하기에 앞서 옥상 공간에 대한 방수상태, 배수상태, 배수구 위치 및 개수, 기존 시설물 현황, 접근로 현황 등을 파악하여 옥상녹화 시공 가능성에 대한 사전 점검하는 과정이 필요하다.

건축주와의 긴밀한 협의를 통하여 녹화 의도를 파악하고, 이를 반영한 설계가 이루어지도록 진행함과 동시에 기존 건축물의 경우 구조안전진단 결과에 따라 유형선정에 제한이 발생할 가능성에 대해 반드시 주지시켜 향후 무리한 설계변경이 이루어지는 상황을 사전에 예방하여야 한다.

기존 건축물의 경우 옥상녹화를 고려하지 않고 건축물 구조 설계가 진행되었기 때문에 구조적으로 안전성을 확보할 수 있는 범위내에서의 적용 녹화시스템의 하중범위를 정밀 안전진단을 통해 산출하여야 한다. 반면에 신축 건축물의 경우 결정된 녹화시스템 유형에 따른 하중을 고려하여 구조설계를 진행하므로 구조적 안전성을 확보 할 수 있다.

2. 도면작성

2.1 일반 원칙

(1) 제 도

- 표기된 치수는 마감치수이며 품질확보에 필요한 전체 필요 치수 기입 (부품별 세부치수는 상세도에서 표기)
- 구조체에 묻히는 부분은 점선으로 표기하며, 2개 이상의 상이한 치수를 표기할 때는 괄호 안에 명기
- 설계치수 표기 시 너비는 W, 길이는 L, 높이는 H, 두께는 T로 표기
- 도면목차에 따라 설계시 중복되는 부분의 표현은 최소화
- 시공 시 유의사항을 도면에 명기하고 필요시 별도 도면으로 작성
- 시방서에 근거한 특기사항은 시방서 관련항목의 절과 항 및 제목 명기
- 설계유의사항은 설계적용 시 설계자의 지정사항, 유의사항 명기

(2) 유의사항

- 옥성토양층 및 멀칭층의 최소/최대 포설 두께를 표시
- 옥상녹화는 주변건축물이나 지장물의 그림자 영향을 많이 받으므로 도면의 향을 알 수 있도록 표시하고 주변건물이 높을 경우 그 높이를 표시
- 상부 옥상녹화시스템의 평균 하중을 산정하여 도면에 표시하고 구조도면과 비교검토가 용이하도록 표현
- 시스템 구성별 상세계획 내용을 충분히 검토 후 설계

2.2 작성도면 목록

연번	도면명	축적 (A3)	비고
1	도면 목차	NONE	
2	현황도	NONE	
3	설계개념도	NONE	
4	철거계획도 / 구조물 보수보강도	적정 축적 선택	필요시 작성
5	총괄수량표	NONE	
6	녹지구적도	1/50 ~ 1/100	
7	방수/방근 계획도	1/5, 1/50 ~ 1/100	
8	우배수계획도	1/50 ~ 1/100	
9	식재기반층 조성 계획도	1/50 ~ 1/100	
10	식재계획도	1/50 ~ 1/100	
11	주 단면도	1/30 ~ 1/50	
12	단면상세도	1/5 ~ 1/20	
13	포장 및 시설물 계획도	1/5 ~ 1/20, 1/50 ~ 1/100	
14	기타 (습지, 조명 등)	적정 축적 선택	

※ 적용시스템 및 현장에 따라 추가작성 가능

2.3 도면별 작성시 유의사항

■ 도면 목차

- 표지 : 현장명, 발주처, 시공업체, 도면작성일자 표기
- 목차 : 도면집 구성 도면 목차, 각 도면의 스케일

■ 현황도

- 필수 포함내역 : 대상지 위치도, 현황사진, 옥상부 시설물 및 지장물 현황 등
 - 현황 분석도를 작성하고 현장사진을 충분히 제시하여 적정한 설계 여부의 판단이 가능한 수준으로 작성
 - 도면축적 : None Scale

■ 설계개념도

- 필수 포함내역 : 옥상녹화시스템 유형구분(경량형 / 혼합형 / 중량형), 설계개념, 활용 범위(공개 / 비공개 / 부분공개), 이용유형(휴게형 / 생태교육형 / 집회시설형 등)공간 구획, 동선 등
 - 공사 후 옥상정원의 사용형태에 따른 이용유형 표시
 - 다양한 표현수단을 활용하여 공간설정 개념을 표현
 - 도면축적 : None Scale

■ 철거계획도 / 구조부 보수보강도

- 필수 포함내역 : 건축 . 구조분야와 협의 내용 및 설치 현황
 - 현장에 따라 필요시 첨부하며 건축. 구조분야 전문가와 협의 후 작성
 - 도면축적 : 적정 축적 선택

■ 총괄수량표

- 필수 포함내역 : 녹지구적표, 방수수량표, 배수관 및 배수점검구 수량표, 시설물 및 포장수량표, 인공토 물량표, 조명수량표 등, 식재수량표
 - 준공시 현장 확인을 통해 파악 가능하도록 상세히 기재
 - 도면축적 : None Scale

■ 녹지구적도

- 필수 포함내역 : 옥상녹화 조성면적, 녹화면적, 녹지율(%)
 - 구역별 면적 및 녹화경계(민간지원사업의 경우 지원 대상면적 표기) 표기
 - 조성면적의 80% 이상(권장 85%)을 녹지로 계획하되, 그 이하로 조성된 경우 건축주 및 설계자와의 협의사항을 도면에 명기한다.
 - 도면축적 : 1/50 ~ 1/100

■ 방수/방근 계획도

- 필수 포함내역 : 방수/방근 공사 상세 (연결부, 모서리부, 배수구주변, 시설물 설치부, 점검구 주변 등)
 - 사용하는 방수/방근 소재 및 공법의 명기
 - 빈번한 하자 발생 부위(Joint, Coner, Drain 주변, 시설물 설치부 등)에 대한 시공 상세 표현
 - 방수공사는 전문업체의 책임보증각서를 첨부하고 공사 시행 및 전문방수시공업체를 통한 설계 . 시공
 - 도면축적 : 1/5, 1/50 ~ 1/100

■ 우배수계획도

- 필수 포함내역 : 배수로, 배수구단면상세도, 점검구(시공)상세도, 녹화시스템 단면상 배수구 주변상세, 배수관 설치 상세 등

- 배수구 위치에 따른 옥상녹화 조성면에 대한 바닥구배를 표현
- 배수구 상부 점검구는 상시 점검이 가능한 형태의 덮개구조로 설계
- 가장자리를 이용한 수평·수직 배수경로 확보 방안 및 집중호우시 배수대책 마련
- 인접 건축물(계단실, 물탱크실, 엘리베이터 타워 등) 상부 우수 유도 방안 제시
- 도면축적 : 1/5, 1/50 ~ 1/100

■ 식재기반층 조성 계획도

- 필수 포함내역 : 식재구역 및 식재종에 따른 토심 및 토양종류, 하중 등
 - 식재종에 따른 적정 토심의 확보와 구조안전진단 결과에 따른 녹화시스템 하중을 동시에 고려하여 설계
 - 초경량형 녹화 가능부위에 대한 고려시 접근제한방안이나 토심 조정 등의 디자인적 해결방안 제시
 - 포설형 토양 이외 소재 사용시 소재에 대한 기술자료 첨부
 - 설계된 토양 종류에 따른 최대 함습비중 표시
 - 도면축적 : 1/50 ~ 1/100

■ 식재계획도

- 필수 포함내역 : 식재배치도, 식재밀도 상세도, 지주목 연결 상세도 등
 - 상록교목, 낙엽교목, 상록관목, 낙엽관목, 지피, 수생식물, 덩굴류 등 식재종으로 구분하여 표시하고 수량 기재하여 준공도면을 통한 준공확인이 가능한 수준으로 작성
 - 공간 및 동선의 구상과 연계한 식재계획도 설계
 - 낮은 토심, 극단적인 기후, 건물로 인한 미기후 등을 항상 고려
 - 개화시기나 화색을 고려하여 계절감을 느낄 수 있는 경관조성
 - 저관리 경량형의 경우 식재종간 경쟁이 발생하지 않도록 설계
 - 풍압 등에 의한 식재수목의 초기 피해 방지를 위한 방안
 - 식재시 고려사항 등 기재 포함
 - 도면축적 : 1/5 ~ 1/20, 1/50 ~ 1/100

■ 주 단면도

- 필수 포함내역 : 조성지 전체의 종 . 횡단면도
 - 구조체부터 식재부까지의 수직적 구성이 확인 가능하도록 표현

- Keymap을 이용한 전체 계획도 중 단면부위 표시
- 도면축적 : 1/30 ~ 1/50

■ 단면상세도

- 필수 포함내역 : 녹화시스템 단면디테일, 출입구 디테일, 토양필터 시공상세 등
 - 구조체부터 식재부까지의 수직적 구성이 확인 가능하도록 표현
 - 녹화조성으로 인해 출입구로의 우수 유입 방지 대책 표현
 - 토양필터 사용부위(토양과의 접촉부)에 대한 시공상세를 공사 완료 후 점검 가능하도록 표현
- 도면축적 : 1/5 ~ 1/20

■ 포장 및 시설물 계획도

- 필수 포함내역 : 재질별 포장면적, 경계재질 및 길이, 수량, 포장재 · 시설물과 녹화시스템의 접합부위 단면상세, 안전난간 설치 단면상세 등
 - 초화류와 관목경계표시, 이종 시공요소(토양과 시설물, 토양과 구조물 등)의 접합부위 등 세부 디테일에 대한 단면도 및 상세도를 도면화
 - 목재시설물로 방부목 사용시 ‘방부확인서’제출
 - 데크 계획시 하부 기초부분이나 불투수성 포장으로 조성된 보행로 등 배수를 저해하는 계획요소에 대한 사전 배수경로 확보 방안 계획
 - 난간의 법적높이(120cm, 건축법 시행령 40조)이상 설치의무 준수 및 구조체와의 고정시 방수층 손상이 최소화 할 수 있는 방안으로 설계, Anchor 설치시 방수 보강방안 표현
- 도면축적 : 1/5 ~ 1/20, 1/50 ~ 1/100

■ 기타

- 조명계획도 : 조명등 종류 및 규격, 종류, 수량 등 전력공급 경로 및 제어방안 표현
- 습지계획도 : 습지와 식재공간 배치, 단면상세, 수전위치 등을 표시하고, 상시 수위 확보방안 및 동절기 대비방안 표현
- 대상지 특성 및 계획안에 따른 필요 도면 추가

3. 설계설명서 작성

사업대상지의 개요 및 설계내용, 설계 주안점을 상세히 기술하고, 공사기간 등 계약과 관련된 사항을 함께 명기한다.

4. 공사시방서 작성

4.1 시방서 운용체계

(1) 표준시방서

‘표준시방서’라 함은 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서 발주처 또는 설계 등 용역업자가 공사시방서를 작성하는 경우에 활용하기 위한 시공기준을 말한다.

(2) 전문시방서

‘전문시방서’라 함은 시설물별 표준시방서를 기본으로 하는 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다.

(3) 공사시방서

‘공사시방서’는 공사별로 건설공사 수행을 위한 기준으로서 계약문서의 일부가 되며, 설계도면에 표기하기 곤란하거나 불편한 내용과 당해 공사의 수행을 위한 재료, 공법, 품질시험 및 검사 등 품질관리, 안전관리계획 등에 관한 사항을 기술하고, 당해 공사의 특수성, 지역여건, 공사방법 등을 고려하여 공사별 . 공종별로 정하여 시행하는 시공기준을 말한다.

4.2 공사시방서 작성요령

(1) 일반사항

- 전문시방서의 내용을 삭제 . 보완 또는 추가하여 공정별 공사의 특성과 현장여건에 맞게 작성
- 공사시방서 작성은 공정별 . 계약건 별로 작성.
- 공사시방서는 전문시방서 작성 양식과 동일한 양식 사용

- 공사시방서는 발주처에서 시방서 4매를 작성하여 1매는 보관하고, 현장에 1매 제공하고 계약용으로 2매 제공한다.

(2) 시방서 구성내용

- 각종 관련자료 및 참고자료를 준비
- 공사계약일반조건 및 특수조건, 관련법령 개정사항, 한국산업규격(KS) 개정 등 각종 기준개정사항과 해당 현장의 공사 특수사항을 파악하여 정리
- 설계개선, 신자재, 신공법 등 신설되는 내용을 파악, 정리 및 작성하여 준비
- 특수공법에 대한 시방이나 제조업자의 시방이 필요한 사항은 사전 작성하여 준비
- 전문시방서 목차를 통해 공사에 필요한 절을 파악한 다음 공사시방서 목차 수립
- 전문시방서 내용을 기본으로 추가 및 삭제 사항을 발췌, 편집하여 공사시방서 완성

5. 설계도서 검토 사항

5.1 옥상녹화의 안전성, 안정성에 결함이 없을 것

녹화부 및 보행부에 대한 하중, 녹화부, 수목, 파고라, 트렐리스 등으로의 풍하중, 급배수의 설비, 시공후의 유지관리 수단 등을 만족한 적절한 녹화수법이 선택되었는지의 여부를 검토하여야 한다.

5.2 옥상녹화부 및 보행부 등의 부대시설이 설계하중 이내일 것

수목은 초기의 식재시와 성장하여 성목이 될 때의 중량이 다르기 때문에 성목시의 하중을 상정한 하중으로 계획하여야 한다. 하중에 크게 작용하는 것은 토양의 하중으로, 인공경량토양, 개량토양, 자연토양 등 토양의 종류에 의해 하중이 다르기 때문에 토양의 종류, 젖어 있을 때의 하중(습윤하중) 등을 고려하여, 적합한 하중으로 토양두께가 계획되었는지의 여부를 확인하여야 한다.

5.3 녹지면에 걸리는 압력에 대한 검토

옥상녹화평면부에 걸리는 부압, 수목 또는 건축물에 걸리는 정압, 고층빌딩에 인접한 옥상녹화에 걸린 장벽의 풍압 등이 있기 때문에 현장주변 상황에 대응한 고정방법이 제시되고 있는지 확인해야 하며, 시공자측에서도 필요에 응하여 풍압력계산서, 고정력계산서 등을 시공계획서와 함께 제출시키는 것이 좋다.

5.4 방수층에 적합한 방근대책의 적용

방수층에 대한 보호대책이 제시되었는지의 여부를 확인한다. 누락되었을 시 누락사유에 대한 근거를 확인한다.

5.5 빈번한 하자발생부위에 대한 검토

방수올림상단은 누수 등의 사고가 가장 많은 곳으로, 식재의 토양면은 안전을 고려하여 방수올림상단보다 150mm이상 낮게 하는 것이 바람직하며, 노출되는 방수면에 대한 별도의 조치를 취하는 것이 좋다. 또한 파라펫 및 벽면 등 수직면에 직접토양이 접하는 경우는 수직면의 우수 및 우수의 표면수를 빠르게 배수할 수 있도록 배수구를 설치하든지, 또는 우수가 침투하기 쉬운 자갈 등을 사용하여 배수대책이 계획되었는지 확인한다.

5.6 방근층의 성능

방근층은 방수층을 식물의 뿌리에 의한 관통 등의 손상에서 장기간 지키기 위해 쓰는 것이기 때문에 방근층이 평면부, 연결부, 모서리부, 관통파이프주변 등도 동등의 성능을 갖도록 계획하여야 한다. 방근층은 보호콘크리트의 상부 또는 방수층 직상부가 되어야 하며, 방근층의 시공범위가 적절한 범위로 구획되어야 한다. 직접 토양이 접하는 경우 방근층은 토양면보다 높게 올리고, 방근층 단부는 꺾여 떨어져 나가는 일이 없도록 조치되었는지의 여부를 확인한다.

5.7 보호층의 설치

보호층은 시공 중 또는 시공 후의 충격에 의한 손상에서 방수층 및 방근층을 보호하기 위한 역할을 가지고 있기 때문에 방수층 또는 방근층의 상부에 계획되어야 한다. 예상되는 충격의 종류, 현장상태 등에 대응하여 적절한 보호처치를 제시하여야 하며, 충격이 예상되는 경우는 다음과 같다.

- 작업 중의 보행
- 작업 중의 자재가공
- 자재 또는 공구의 낙하
- 토양반입 또는 식물의 초목 등의 스코프의 사용
- 토양 또는 자재운반시의 일륜차, 트럭, 경우에 따라서는 포크리프트의 사용
- 발판 또는 지주의 설치
- 완성 후의 식물의 교체

5.8 배수층의 성능

배수에 대해서는 다음과 같은 사항을 확인한다.

- 평지붕의 배수구배는 루프드레인을 향해 구배가 되어 있는지의 여부. 보호층(콘크리트 등)의 경우 1/50-1/100, 노출공법의 경우 1/20-1/50의 구배 확보 여부 확인.
- 루프드레인은 1배수공간에서 최저2개소이상 설치되어 있는지 확인한다. 루프드레인의 구경은 막힘을 고려해서 여유있는 관경이어야 한다.
- 녹지 조성면 내부에 드레인이 위치하는 경우는 토양의 유입 또는 낙엽에 의한 막힘을 방지하기 위해 반드시 점검 가능한 형태의 점검구를 설치하고 있는지의 여부를 확인한다.
- 벽면의 우수를 빠르게 배수시킬 수 있도록 벽면에 직접토양이 접하는 경우는 유속이 붙은 우수에 의한 토양의 유실, 루프드레인의 배수장애를 막기 위해 벽면과 토양 사이에 배수공간을 만들어 벽면수의 배수로를 확보하고 있는지의 여부를 확인하고, 표준상세를 참고한다.

- 녹화성이 배수구배와 직교 혹은 배수로를 분단하는 경우는 우수가 정체하지 않도록 배수도가 확보되어 있는지 검토한다.
- 토양의 종류에 따라 집중호우시 빗물이 토양층을 침투해 들어가지 못하고 넘쳐, 표면을 흐르는 경우가 있기 때문에 측구 또는 배수원관 등의 표면배수 및 측면배수설비가 제시되었는지 검토한다.

5.9 관수장치의 설치

관수장치가 특기(시방)되어 있는 경우, 관수관을 끌어 들이는 개소, 관수장치, 관수량, 관수방법 등이 적절한지에 대한 여부를 확인한다. 옥상녹화에 있어서는 식재 후의 초기관수, 장기간의 무강우에 의한 생육불량 또는 고사를 막기 위한 관수, 장기간 안정한 생육을 확보하기 위한 관수용에 관수장치는 필요하다.

5.10 유지관리통로의 확보

쿨링타워 등의 옥외기에의 유지관리 통로의 안전성이 확보되고 있는지 확인한다. 또한 옥상녹화의 유지관리 통로의 안전성이 확보되어 있는지의 여부도 확인한다.

PART VI. 부 록

1. 옥상녹화시스템 설계도서 작성 사례

- 1.1 도면 목차
- 1.2 현 황 도
- 1.3 설계개념도
- 1.4 철거계획도 / 구조물 보수보강도
- 1.5 총괄수량표
- 1.6 녹지구적도
- 1.7 방수/방근 계획도
- 1.8 우배수계획도
- 1.9 식재기반층 포설 계획도
- 1.10 식재계획도
- 1.11 주 단면도
- 1.12 단면상세도
- 1.13 포장 및 시설물 계획도
- 1.14 기타 (습지, 조명 등)

2. 건축물 옥상 도시농업 적용가능 작물

- 2.1 채소작물
- 2.2 과수작물
- 2.3 허브작물

■ 도면목차 ■

도면번호	도면명	축척	비고
LA - 000	도면목차	NONE	
LA - 001	기본현황도	NONE	
LA - 002	총괄수량표	NONE	
LA - 003	녹지구적도	1/100, 1/200	
LA - 004	방수계획도<-1-2-3-4>	AS SHOWN	
LA - 005	방근계획도	AS SHOWN	
LA - 006	우배수계획도	AS SHOWN	
LA - 007	인공토포설계도	1/100, 1/200	
LA - 008	포장및시설물계획도	1/100, 1/200	
LA - 009	식재계획도	1/80,1/160	
LA - 010	포장상세도	AS SHOWN	
LA - 011	파고라및난간상세도	AS SHOWN	
LA - 012	초박형녹화시스템상세도	AS SHOWN	
LA - 013	웬스상세도	AS SHOWN	

공사명 PROJECT TITLE

특기사항 NOTE

설계 변경
DESCRIPTION OF REVISION

승인
APPROVED BY

승인
CHECKED BY

설계
DESIGNED BY

제도
DRAWN BY

작성일
DATE

축척
SCALE NONE

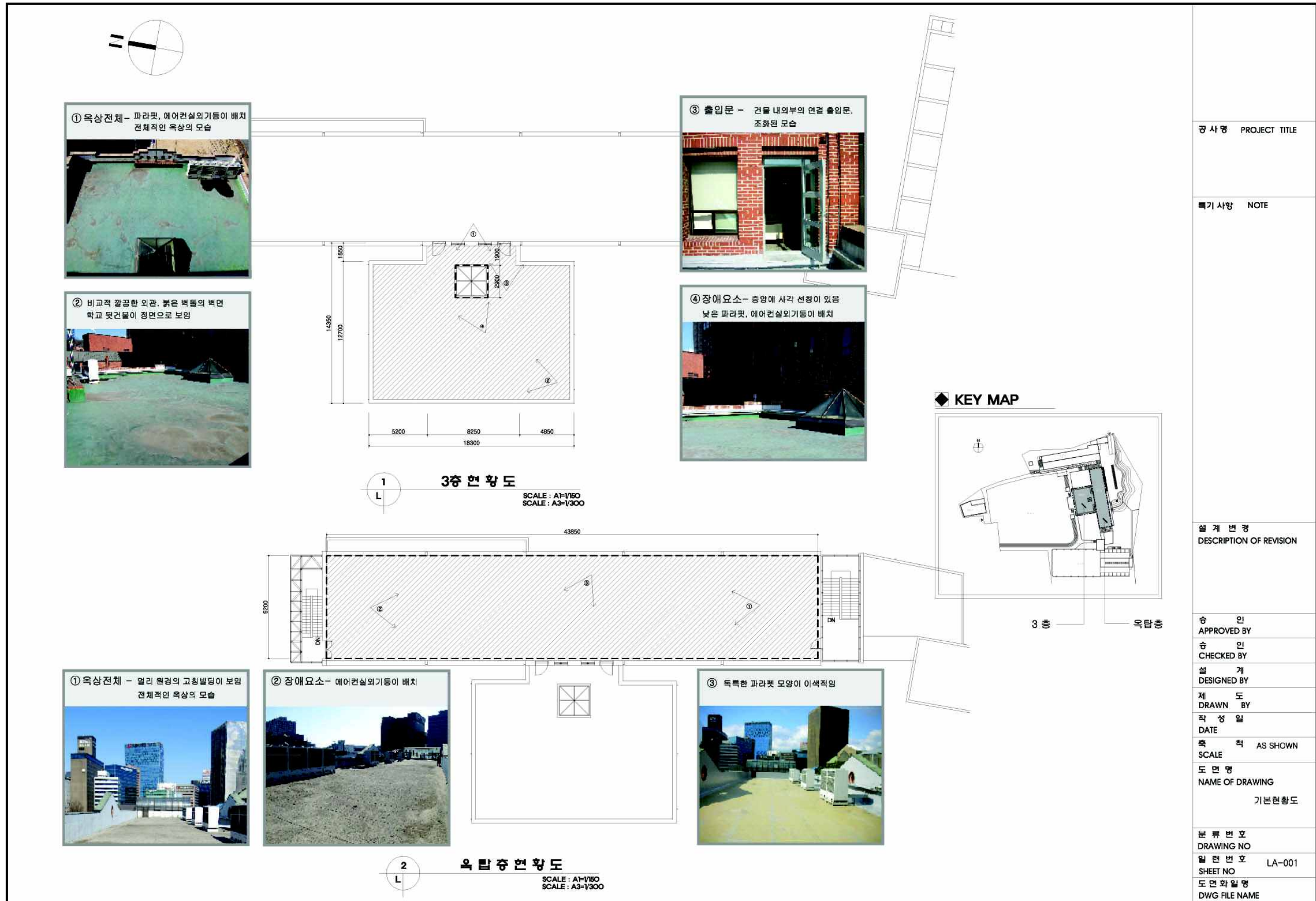
도면명
NAME OF DRAWING

도면목차

분류번호
DRAWING NO

일련번호
SHEET NO LA-000

도면파일명
DWG FILE NAME

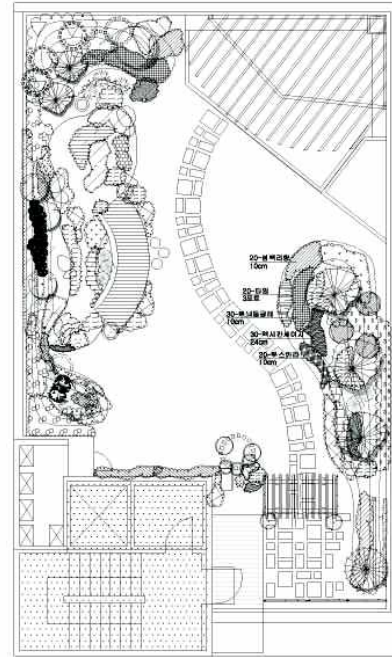


공사명	PROJECT TITLE
특기 사항	NOTE
설계 변경	DESCRIPTION OF REVISION
승인	APPROVED BY
승인	CHECKED BY
설계	DESIGNED BY
제도	DRAWN BY
작성일	DATE
축척	AS SHOWN
도면명	NAME OF DRAWING
	기본현황도
분류번호	DRAWING NO
일련번호	LA-001
도면파일명	DWG FILE NAME

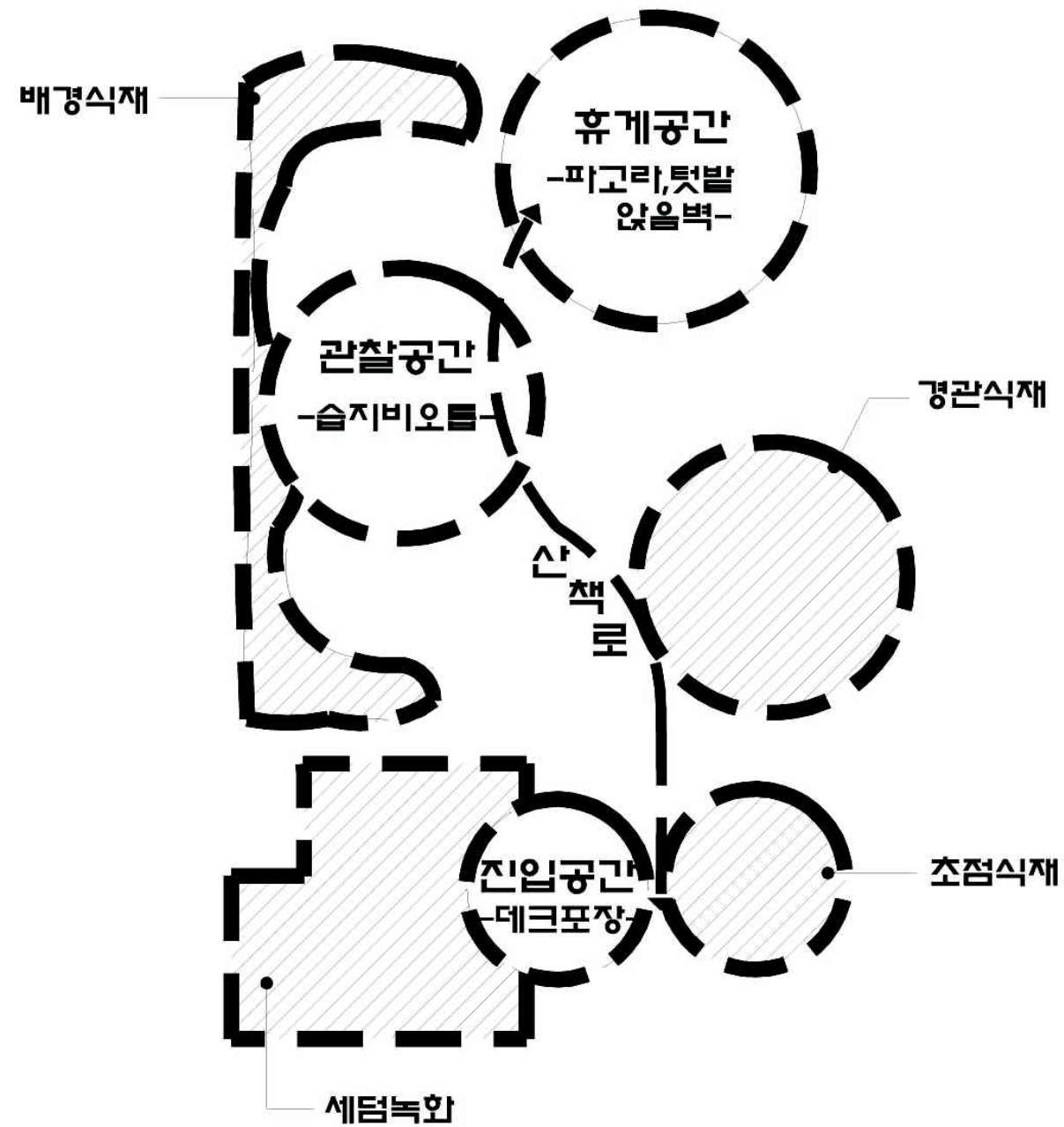
-조성목적

건물을 이용하는 사람들의 휴게공간 뿐만아니라, 환경교육의 장소로 활용

-공간구상 및 식재개념도



1 식재 평면도
SCALE : none



1 설계 개념도
SCALE : none

공사명 PROJECT TITLE

특기 사항 NOTE

설계 변경
DESCRIPTION OF REVISION

승인
APPROVED BY

승인
CHECKED BY

설계
DESIGNED BY

제도
DRAWN BY

작성일
DATE

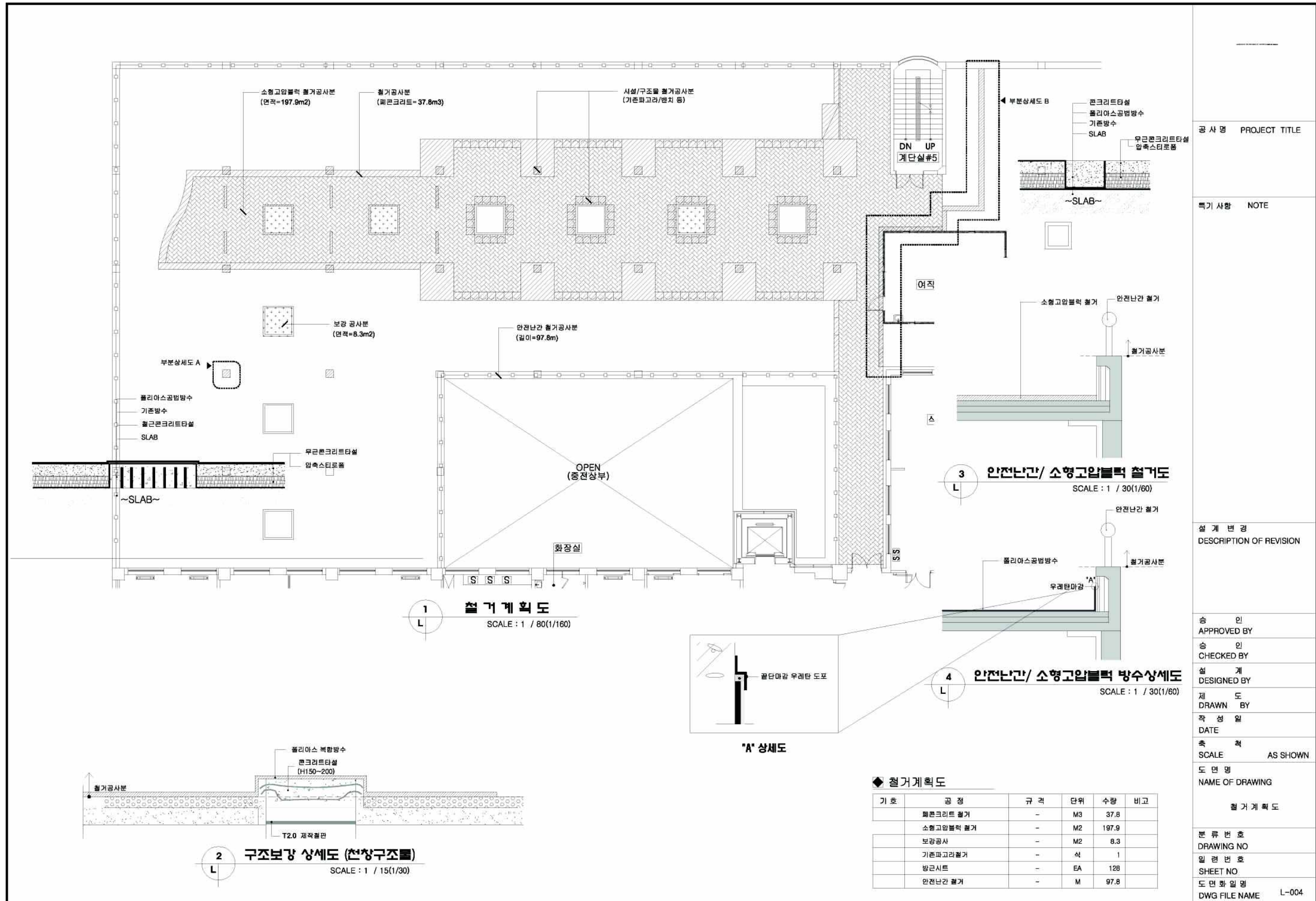
축척
SCALE: A1: 1/50
A3: 1/100

도면명
NAME OF DRAWING
식재계획도

분류번호
DRAWING NO

일련번호
SHEET NO LA-009

도면파일명
DWG FILE NAME



공사명	PROJECT TITLE
특기 사항	NOTE
설계 변경	DESCRIPTION OF REVISION
승인	APPROVED BY
승인	CHECKED BY
설계	DESIGNED BY
제도	DRAWN BY
작성일	DATE
축척	SCALE AS SHOWN
도면명	NAME OF DRAWING
	철거 계획도
분류번호	DRAWING NO
일련번호	SHEET NO
도면화일명	DWG FILE NAME L-004

◆ 시설물 및 포장수량표

명칭	규격	단위	수량	비고
장차	3000*3000	EA	1	
목재데크	H200	M2	63.77	
목재데크	H200	M2	35.80	말바우원목-모둘형
목재데크	H400	M2	17.13	
아외테이블	1550*1620*H750	EA	8	
파라솔	D2300	EA	7	
목재안락의자		M	7.6	
자전거류		식	1	8.5M2
목재레티스	H1200	M	106.2	난간+실외기차폐용
목재캐비딩	H2000	M	6.16	
표준현무암판석	600*300	EA	22	
표준현무암판석	400*400	EA	56	
계구판석(누정형)		M2	5	
점보벽돌블록터	H600	M	16.2	
표준현무암블록장	H200	M2	20.81	
다공현무암블록장	H200	M	21.34	
정원등		EA	2	
블라드등		EA	5	
블라이트		EA	33	

계획면적:666.21M2 녹지면적:527.33M2(79.15%)

◆ 식재수량표

구분	기호	품명	규격	단위	수량	비고
상록고목	○	다나무	H4.0xR4	주	39	
	○	선주목	H2.5xW1.5	주	6	
	○	선주목	H2.0xW1.0	주	25	
	○	소나무	H3.0xW1.5xR10	주	3	
	○	소나무	H2.5xW1.0xR8	주	4	
낙엽고목	○	상록고목합계		주	77	
	○	굴적단풍	H1.5xR6	주	6	
	○	꽃시과	H3.0xR8	주	6	
	○	꽃이그베나무	H3.0xR8	주	3	
	○	매화나무	H3.0xR8	주	1	
	○	모밀구나무	H3.0xR8	주	3	
	○	전월나무	H3.0xR8	주	6	
	○	산시나무	H3.0xR8	주	8	
	○	산수유	H2.5xW1.2xR6	주	6	
	○	이팝나무	H3.0xR8	주	3	
	○	자작나무	H3.5xR8	주	13	
	○	장단풍	H2.5xR8	주	20	
	○	황해나무	H3.0xR6	주	4	
	○	홍단풍	H2.5xR8	주	6	
	○	낙엽고목합계		주	85	
○	고목합계		주	162		

계획면적:666.21M2 녹지면적:527.33M2(79.15%)

◆ 식재수량표

구분	기호	품명	규격	단위	수량	비고
상록관목	○	남천	H0.8x27기	주	140	
	○	사철나무	H1.0xW0.3	주	250	
	○	회양목	H0.3xW0.3	주	820	
	○	상록관목합계		주	1210	
	낙엽관목	○	개나리	H1.0x37기	주	70
○		매자나무	H0.5xW0.3	주	100	
○		망가나무	H0.8xW0.4	주	100	
○		백철목	H0.3xW0.3	주	340	
○		말갯나무	H1.0xW0.4	주	80	
○		보리수	H1.5xR2	주	20	
○		선실목	H0.3xW0.3	주	430	
○		수주꽃다리	H1.0xW0.2	주	170	
○		양산홍	H0.3xW0.3	주	310	
○		자산홍	H0.3xW0.3	주	80	
○		조팝나무	H0.6xW0.3	주	50	
○		위봉나무	H1.0xW0.3	주	110	
○		개요화	H1.0x37기	주	60	
○		홍살나무	H0.6xW0.3	주	90	
○		황매화	H1.0xW0.4	주	300	
○	낙엽관목합계		주	2310		
○	관목합계		주	3520		

계획면적:666.21M2 녹지면적:527.33M2(79.15%)

◆ 식재수량표

구분	기호	품명	규격	단위	수량	비고
식재	○	꽃병의꼬리	10cm모트	본	22	
	○	노랑꽃장포	8cm모트x8cm	본	44	
	○	노루조롱	8cm모트	본	33	
	○	매가꽃트	8cm모트	본	44	
	○	대별꽃	10cm모트	본	22	
	○	부들	8cm모트	본	44	
	○	부처꽃	8cm모트	본	44	
	○	소귀나물	모기	본	22	
	○	수크령	8cm모트	본	44	
	○	억새	8cm모트	본	44	
기타	○	원주리	2~3분갈x8cm	본	22	
	○	고향대	H0.4x5기	본	90	
		지피합계		본	475	
		잔디		M2	224.84	

계획면적:666.21M2 녹지면적:527.33M2(79.15%)

◆ 배수관수량표

명칭	규격	단위	수량	비고
A.R.T 저배수단말판	500*1000*T62	M2	259.25	식재기반
일반배수판	300*300*T30	M2	268.08	(=527.33m2)
일반배수판	300*300*T30	M2	18.92	현무암블록포장하부
합계		M2	546.25	

계획면적:666.21M2 녹지면적:527.33M2(79.15%)

◆ 식재기반 수량표

명칭	규격	단위	수량	비고
고목식재기반	H492	M2	75.78	식재기반
관목식재기반	H342	M2	122.39	(=518.83M2)
초화식재기반	H192	M2	152.34	
잔디식재기반	H192	M2	168.32	
자전거류		M2	8.50	
합계		M2	527.33	

계획면적:666.21M2 녹지면적:527.33M2(79.15%)

◆ 방수 수량표

명칭	규격	단위	수량	비고
PVC 방수,방근시트		M2	666.21	바닥
PVC 방수,방근시트		M2	125.28	벽
합계		M2	791.49	

계획면적:666.21M2 녹지면적:527.33M2(79.15%)

◆ 관수설비수량표

기호	명칭	규격	단위	수량	비고
⊠	가압펌프	1HP	EA	1	
⊠	수중펌프	1/6HP	EA	1	
⊠	무인콘트롤	40A	EA	2	
⊠	급수 VALVE	40A	EA	2	
⊠	회수 VALVE	40A	EA	2	
⊠	회수 VALVE	25A	EA	1	
—	PE PIPE	40A	M	50	
—	PE PIPE	25A	M	30	
—	유니테그라인(철역라인)	2.3*0.33, 500간격	M	820	

계획면적:666.21M2 녹지면적:527.33M2(79.15%)

◆ 옥외조명수량표

기호	명칭	규격	단위	수량	비고
⊠	블라이트(수목루시등)	20W	EA	33	
⊠	블라드등	20W	EA	5	
⊠	정원등	20W	EA	2	
	MAIN 차단기	50A	EA	1	
	ELB(누전차단기)	30A	EA	8	
	IV2.5현선		M	300	
	CD관		M	300	
	PANEL		EA	1	

계획면적:666.21M2 녹지면적:527.33M2(79.15%)

공사명 PROJECT TITLE

도면명 DRAWING TITLE

중괄수량표

비고 REMARKS

협동설계 CONSULTANT

△		//	
△		//	
△		//	
△		//	

승인 APPROVED BY

검토 CHECKED BY

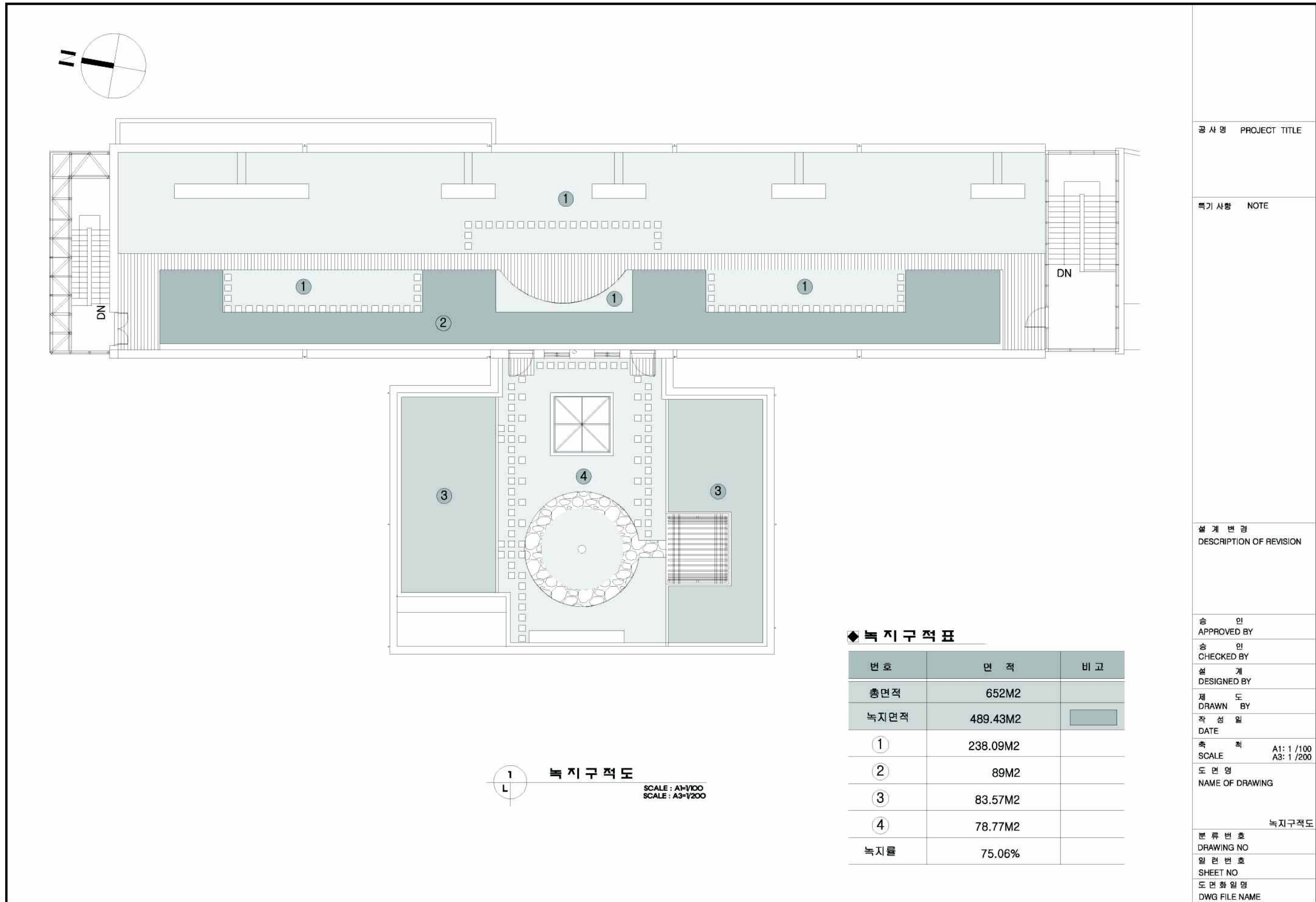
설계 DESIGNED BY

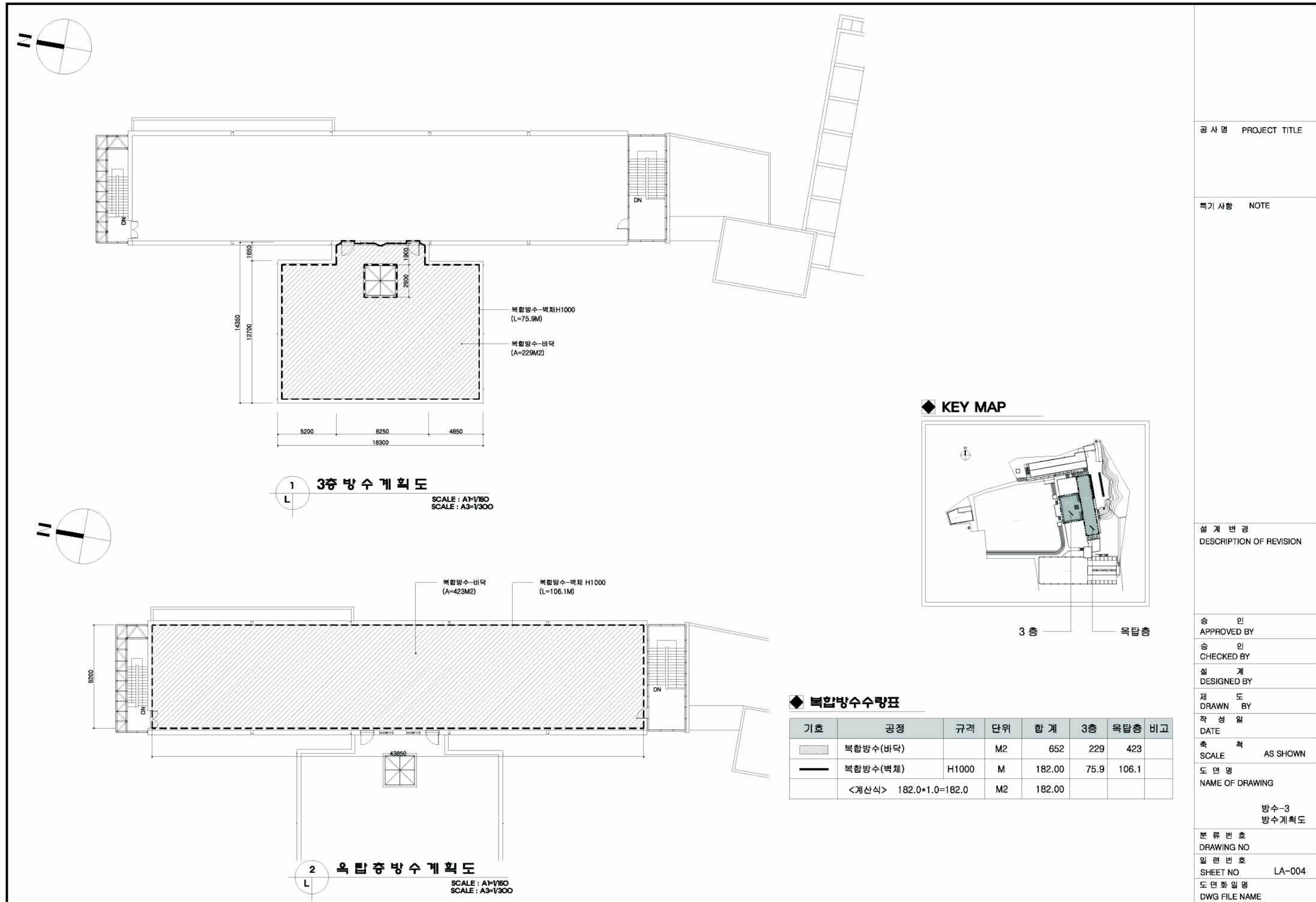
일자 DATE

축척 SCALE NONE

도면번호 DRAWING NO L-01

일련번호 SHEET NO 2





공사명 PROJECT TITLE

특기 사항 NOTE

설계 변경
DESCRIPTION OF REVISION

승인
APPROVED BY

승인
CHECKED BY

설계
DESIGNED BY

제도
DRAWN BY

작성일
DATE

축척
SCALE AS SHOWN

도면명
NAME OF DRAWING

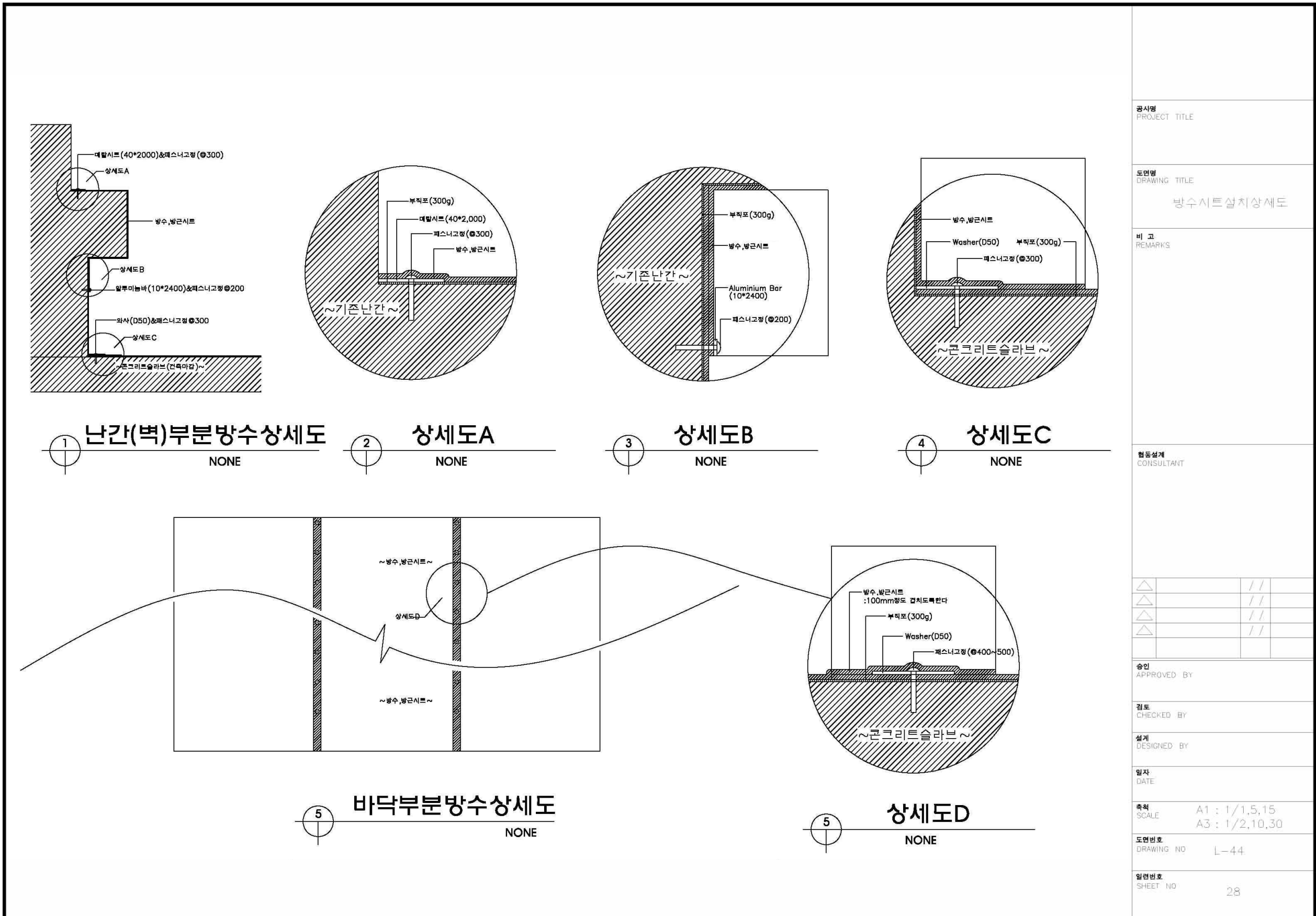
방수-3
방수계획도

분류번호
DRAWING NO

일련번호
SHEET NO

LA-004

도면파일명
DWG FILE NAME



공시명 PROJECT TITLE

도면명 DRAWING TITLE
방수시트설치상세도

비고 REMARKS

협동설계 CONSULTANT

△		///	
△		///	
△		///	
△		///	

승인 APPROVED BY

검토 CHECKED BY

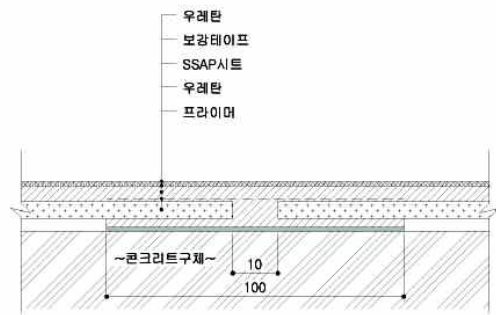
설계 DESIGNED BY

일자 DATE

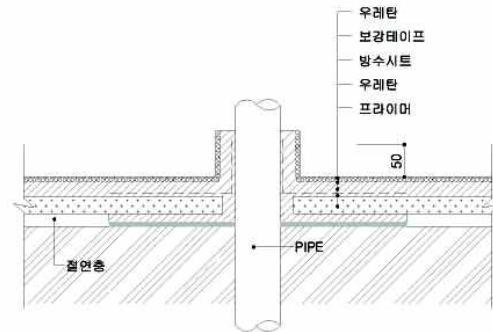
축척 SCALE A1 : 1/1,5,15
A3 : 1/2,10,30

도면번호 DRAWING NO L-44

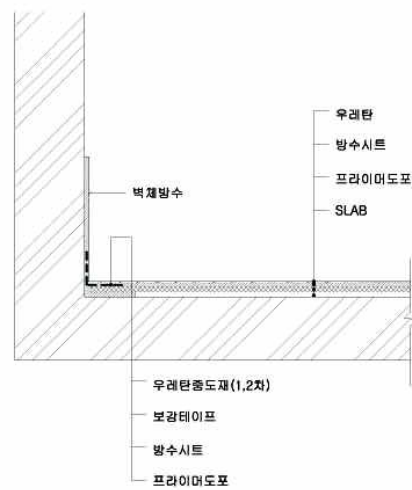
일련번호 SHEET NO 28



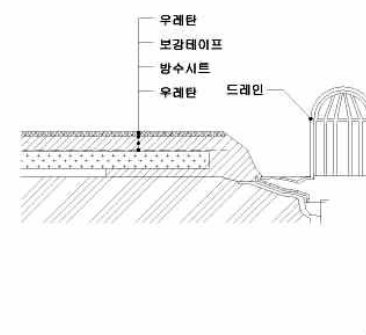
1 joint 부위 상세도
SCALE : A1=1/5
SCALE : A3=1/10



2 pipe 부위 상세도
SCALE : A1=1/5
SCALE : A3=1/10



3 coner 부위 상세도
SCALE : A1=1/5
SCALE : A3=1/10



4 drain부위 상세도
SCALE : A1=1/5
SCALE : A3=1/10

◆ 방수공사 이미지



공사명 PROJECT TITLE

특기 사항 NOTE

설계 변경
DESCRIPTION OF REVISION

승인
APPROVED BY

승인
CHECKED BY

설계
DESIGNED BY

제도
DRAWN BY

작성일
DATE

축척
SCALE AS SHOWN

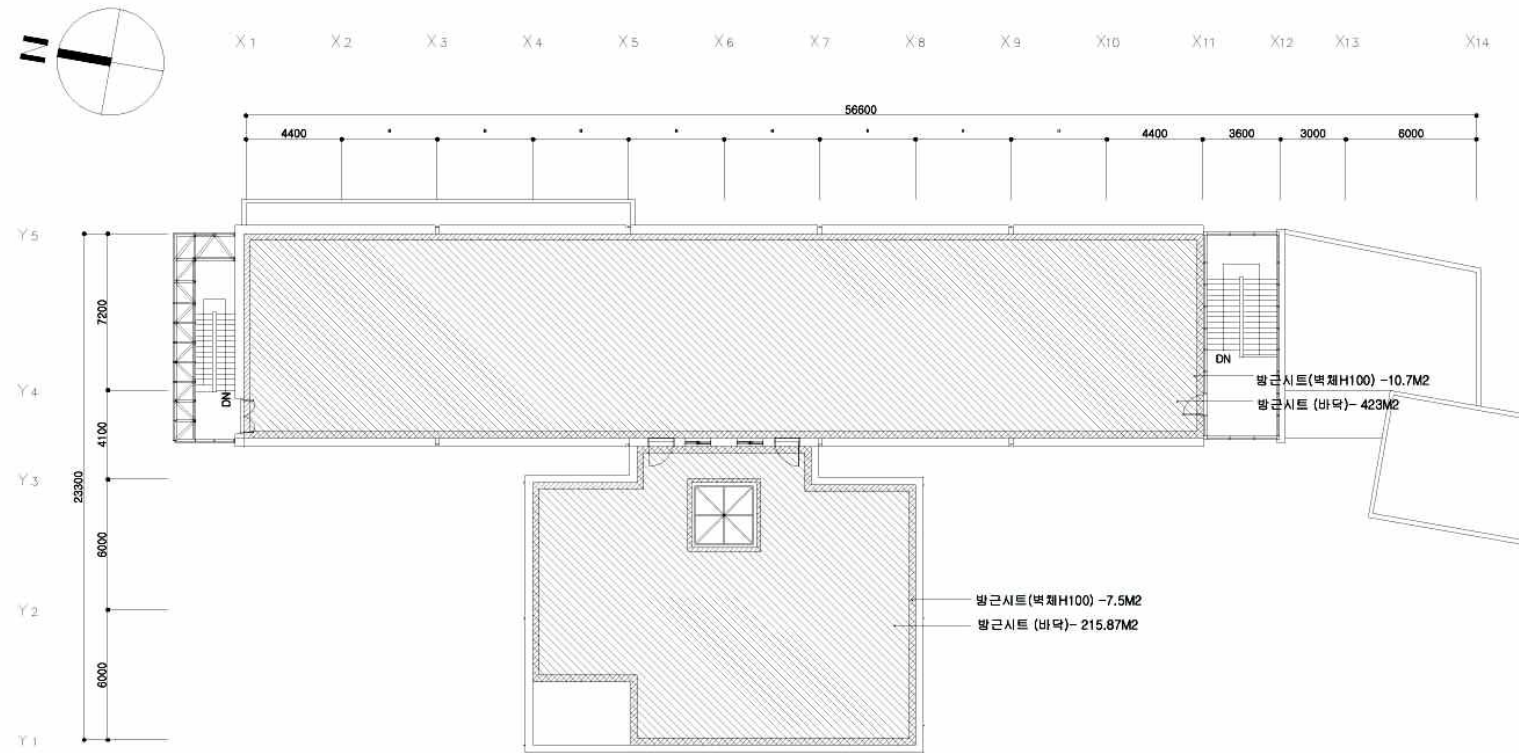
도면명
NAME OF DRAWING

방수-4
방수층 단면상세도

분류번호
DRAWING NO

일련번호
SHEET NO LA-004

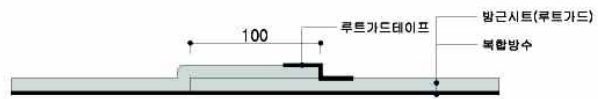
도면파일명
DWG FILE NAME



1 방근 계획도
SCALE : A1-1/50
SCALE : A3-1/300

방근계획도

기호	공정	규격	단위	수량	비고
	방근시트(바닥)		M2	638.87	
	방근시트(벽체)	H100	M2	18.2	



NOTE

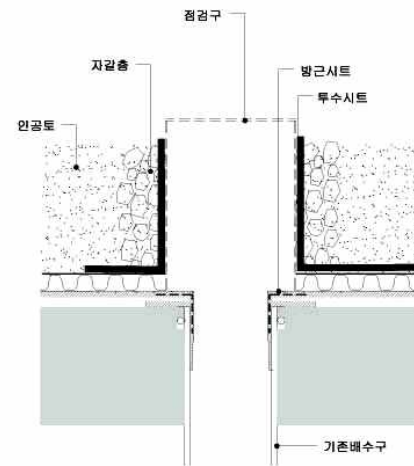
1) 방근층(Root Guard)은 뛰어난 내수성을 확보하여 망속수분에 의한 변형, 변질이 없고 방수층위에 연속적인 시공이 가능해야 연결부는 10cm 중복하여 시공

이상이며

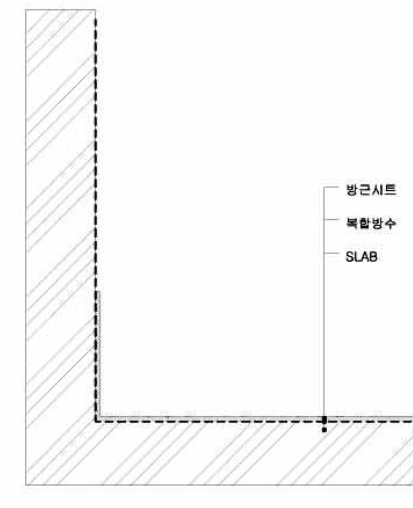
접착식 이어야하며 국내외에서 검증된 실적과 성능을 가진 제품을 사용

4) 방근시트 시공시 뿌리의 침투 및 방근테이프 부착을 고려하여 끝단부를 10cm정도 겹쳐서 루트가드테이프로 부착한다.

2 방근시트 시공도
SCALE : NONE



3 드레인 상세도
SCALE : A1-1/5
SCALE : A3-1/10



4 방근벽체 시공 상세도
SCALE : A1-1/5
SCALE : A3-1/10

공사명 PROJECT TITLE

특기 사항 NOTE

설계 변경
DESCRIPTION OF REVISION

승인
APPROVED BY

승인
CHECKED BY

설계
DESIGNED BY

제도
DRAWN BY

작성일
DATE

축척
SCALE AS SHOWN

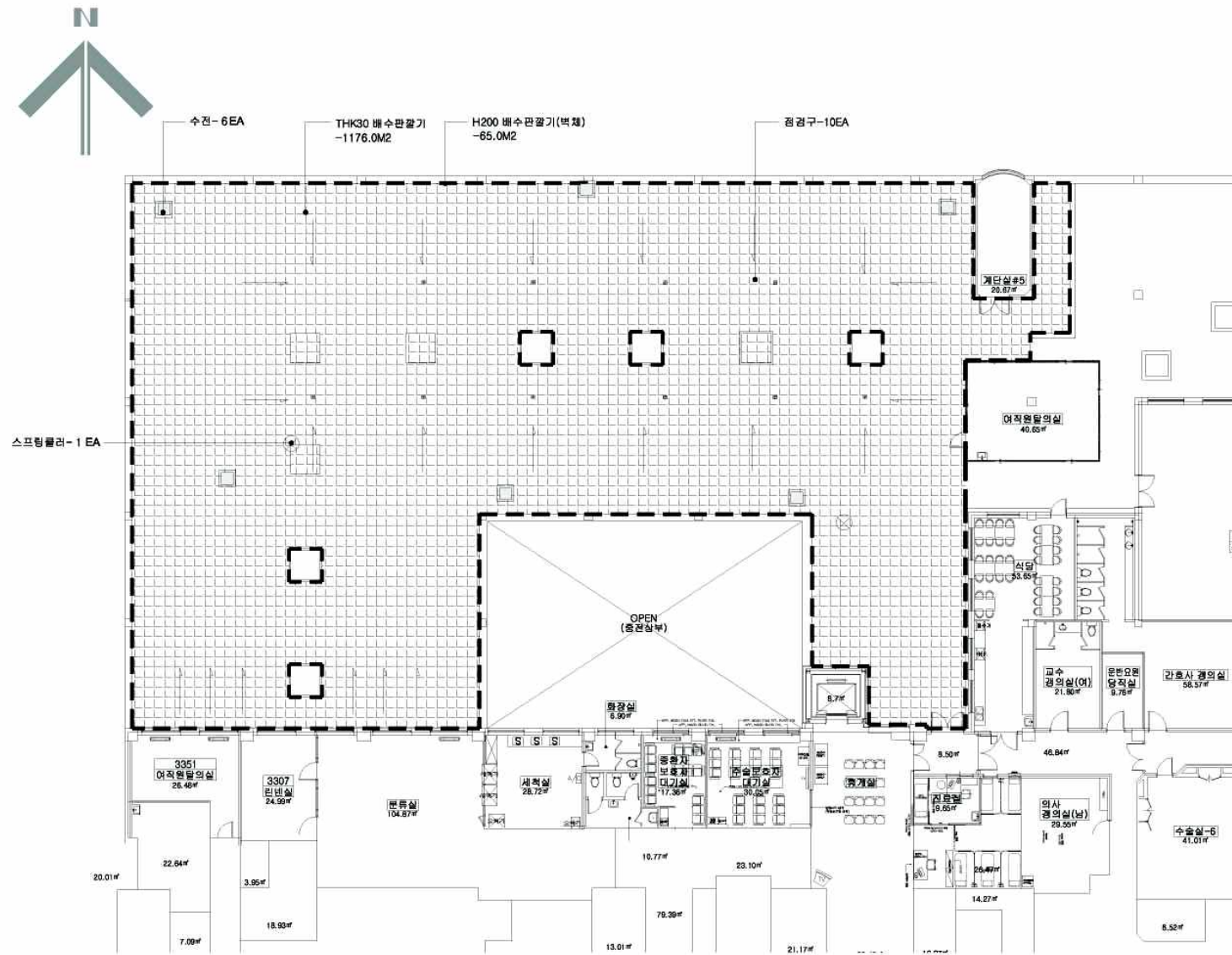
도면명
NAME OF DRAWING

방근계획도

분류번호
DRAWING NO

일련번호
SHEET NO

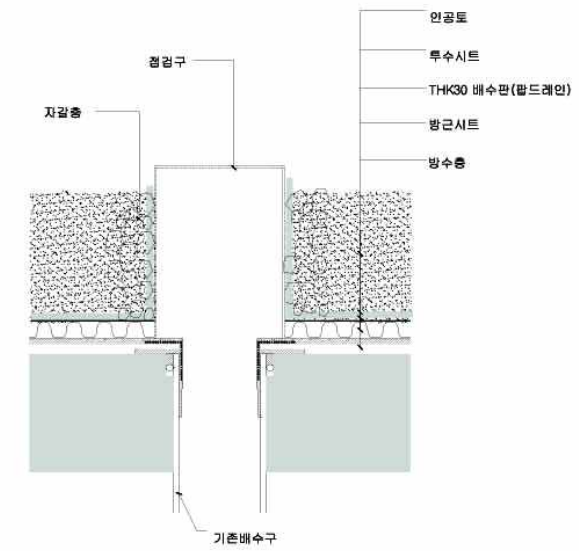
도면파일명
DWG FILE NAME



1 우배수계획도
SCALE : 1 / 150(1/300)

◆ 우배수 시설물수량표

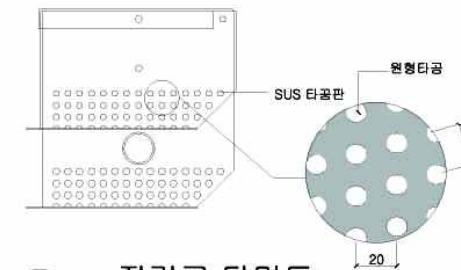
기호	구분	규격	단위	수량	비고
	팜드레인틀기(배수판)	THK30	M2	1176.0	
	배수판틀기(벽체)	H200	M2	65.0	
	점검구	φ400	EA	10	
	스프링클러	-	EA	1	
	수전	-	EA	6	



2 배수구부분 단면도

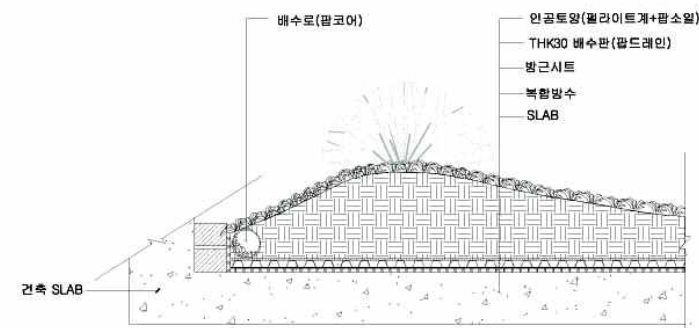
SCALE : NONE

* 점검구는 현장의 조건을 감안하여 다양한 재질 및 규격을 선택할 수 있다.



3 점검구 단면도

SCALE : NONE



4 시스템단면도

SCALE : NONE

공사명 PROJECT TITLE

특기 사항 NOTE

설계 변경
DESCRIPTION OF REVISION

승인
APPROVED BY

승인
CHECKED BY

설계
DESIGNED BY

제도
DRAWN BY

작성일
DATE

축척
SCALE AS SHOWN

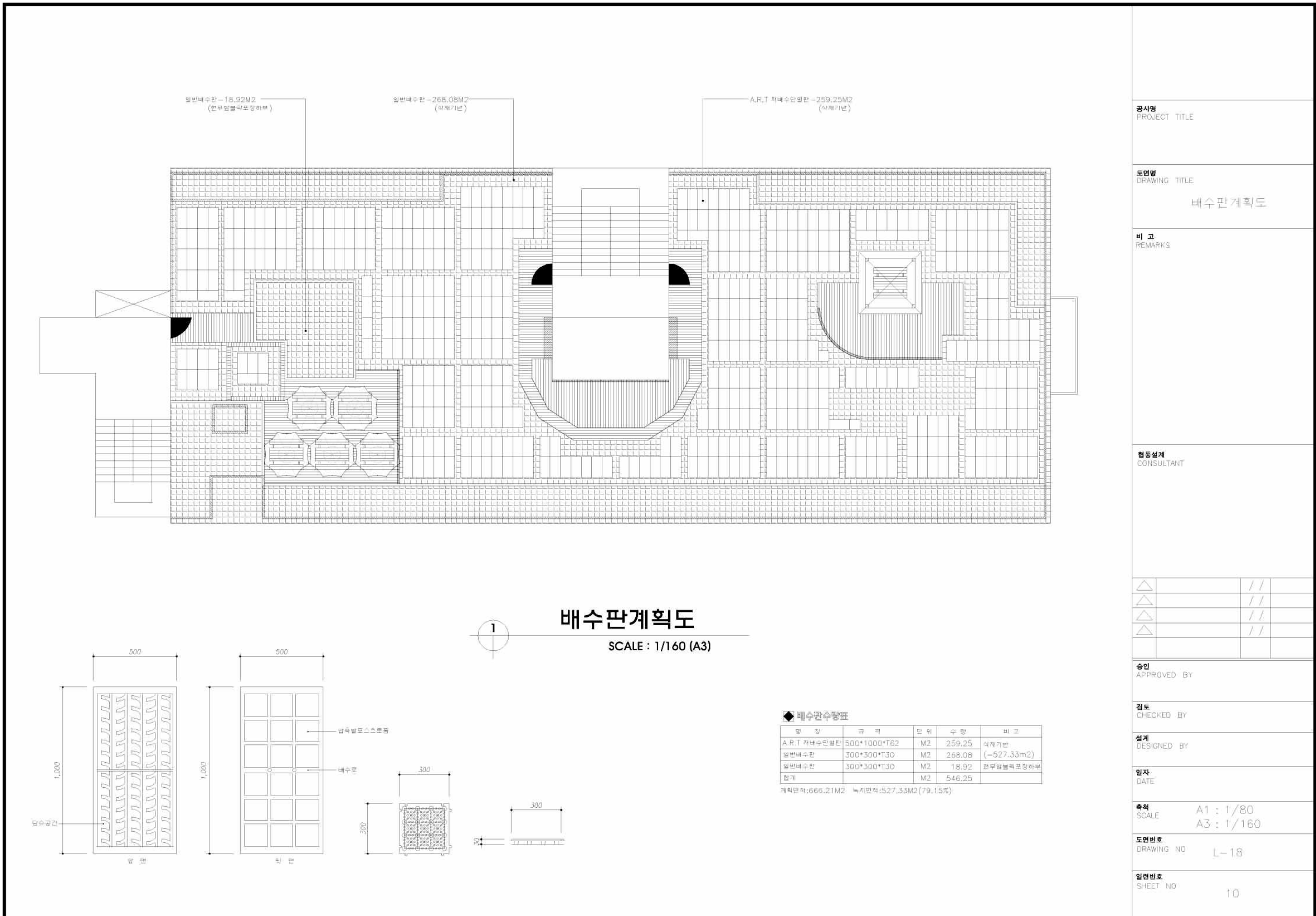
도면명
NAME OF DRAWING

분류번호
DRAWING NO

일련번호
SHEET NO LA-006

도면화일명
DWG FILE NAME

우배수계획도



배수판계획도

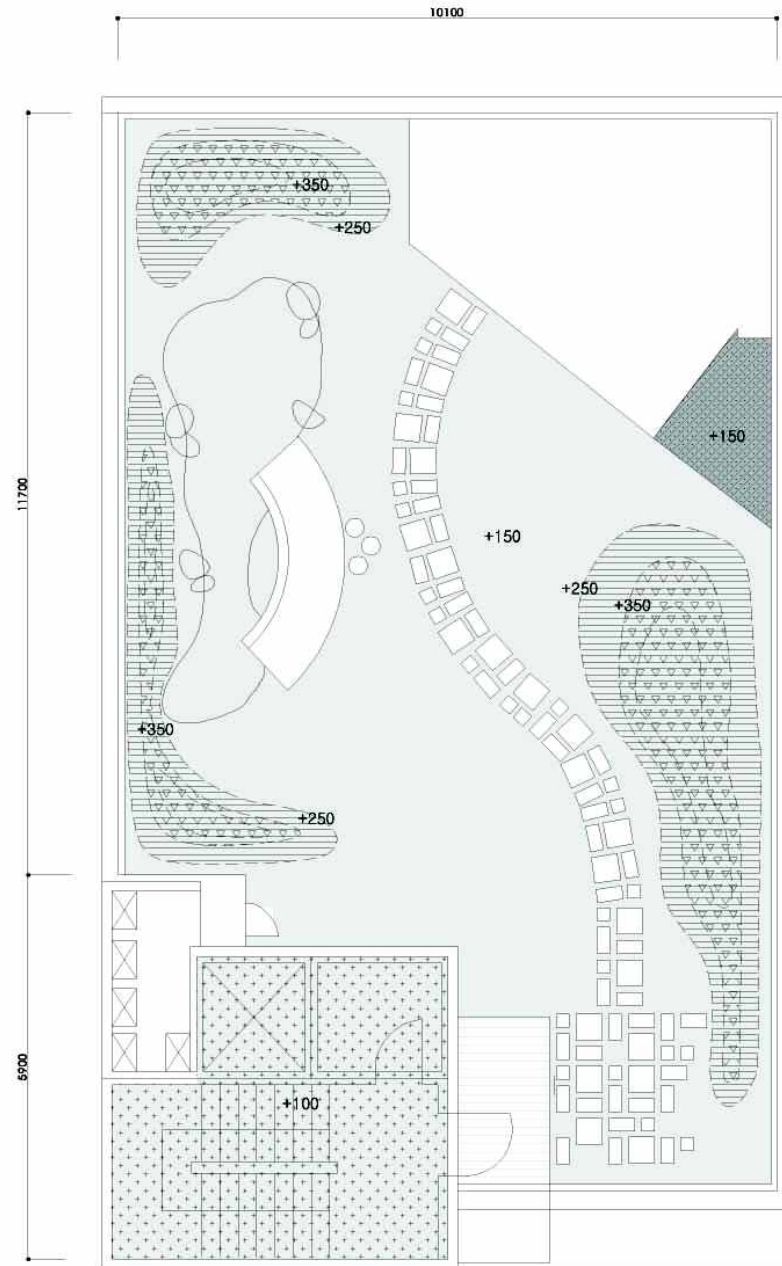
SCALE : 1/160 (A3)

◆ 배수판수량표

명칭	규격	단위	수량	비고
A,R,T 차배수인물판	500*1000*T62	M2	259.25	식재기반
일반배수판	300*300*T30	M2	268.08	(=527.33m2)
일반배수판	300*300*T30	M2	18.92	천무임블록포장하부
합계		M2	546.25	

계획면적:666.21M2 녹지면적:527.33M2(79.15%)

공사명 PROJECT TITLE	
도면명 DRAWING TITLE	배수판계획도
비고 REMARKS	
협동설계 CONSULTANT	
승인 APPROVED BY	
검토 CHECKED BY	
설계 DESIGNED BY	
일자 DATE	
축척 SCALE	A1 : 1/80 A3 : 1/160
도면번호 DRAWING NO	L-18
일련번호 SHEET NO	10



1 식재기반포설계획도
 SCALE : A1=1/50
 SCALE : A3=1/100

◆ 인공토수량표

기호	구분	단위	수량	비고
THK100		M3	2.14	
THK150		M3	15.7	
THK150		M3	0.48	덧발
THK250		M3	2.64	
THK350		M3	1.93	
합계	(22.89)	M3	29.76	활중30%

	인공토(파라소)	인공토(밤소말)
물량	80%	20%+덧발
	23.80M3	5.96M3

공사명 PROJECT TITLE

특기사항 NOTE

설계 변경
 DESCRIPTION OF REVISION

승인
 APPROVED BY

승인
 CHECKED BY

설계
 DESIGNED BY

제도
 DRAWN BY

작성일
 DATE A1:1/50
 A3:1/100

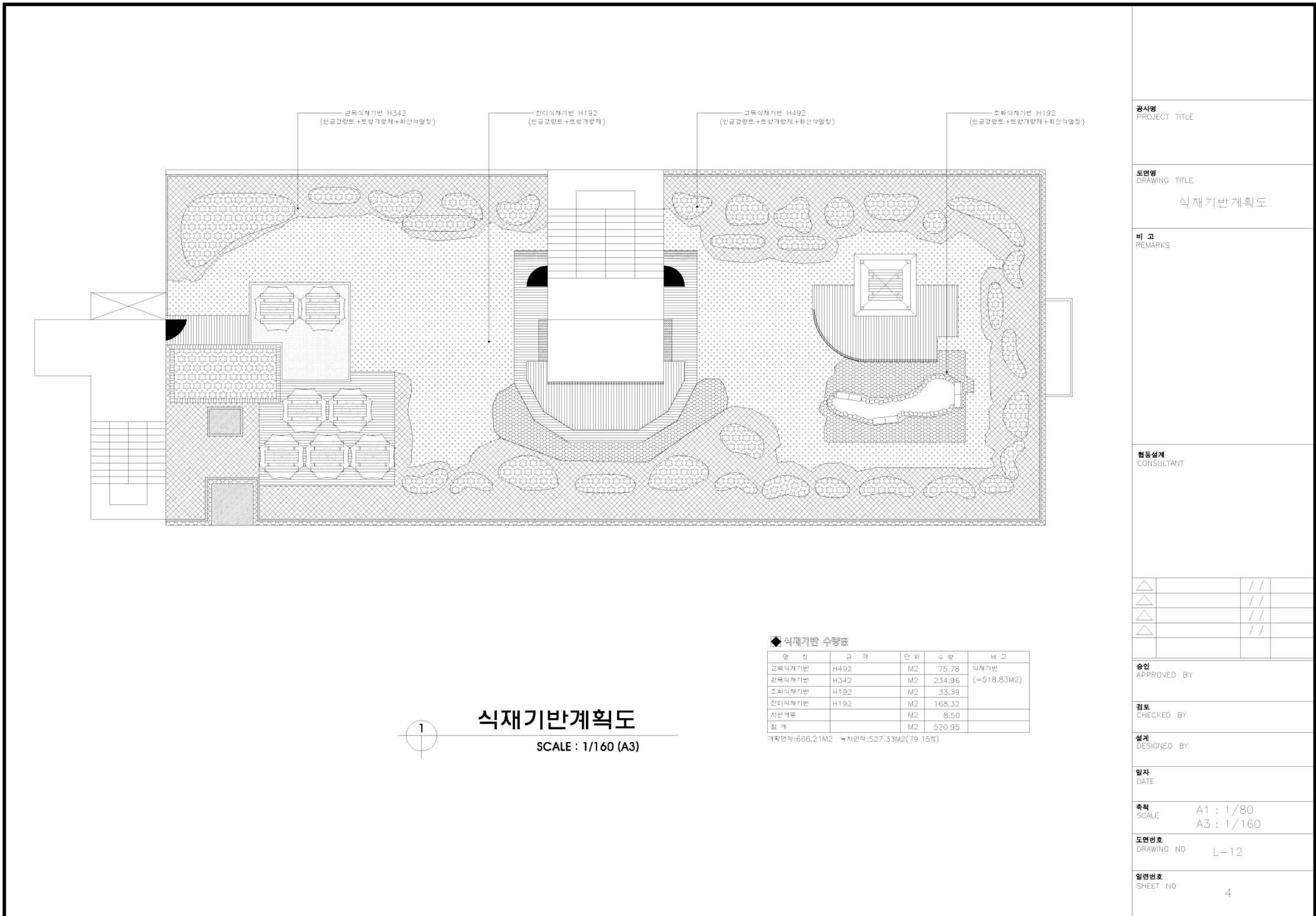
축척
 SCALE

도면명
 NAME OF DRAWING
 인공토포설계획도

분류번호
 DRAWING NO LA-006

일련번호
 SHEET NO

도면파일명
 DWG FILE NAME



식재기반계획도

SCALE : 1/160 (A3)

◆ 식재기반 수량표

명칭	규격	단위	수량	비고
고목식재기반	H492	M2	75.78	식재기반 (=518.83M2)
관목식재기반	H342	M2	234.96	
초화식재기반	H192	M2	33.39	
잔디식재기반	H192	M2	168.32	
자연계류	M2		8.50	
합계		M2	520.95	

계획면적: 666.21M2 녹지면적: 527.33M2(79.15%)

공사명
PROJECT TITLE

도면명
DRAWING TITLE

식재기반계획도

비고
REMARKS

협동설계
CONSULTANT

△		//	
△		//	
△		//	
△		//	

승인
APPROVED BY

검토
CHECKED BY

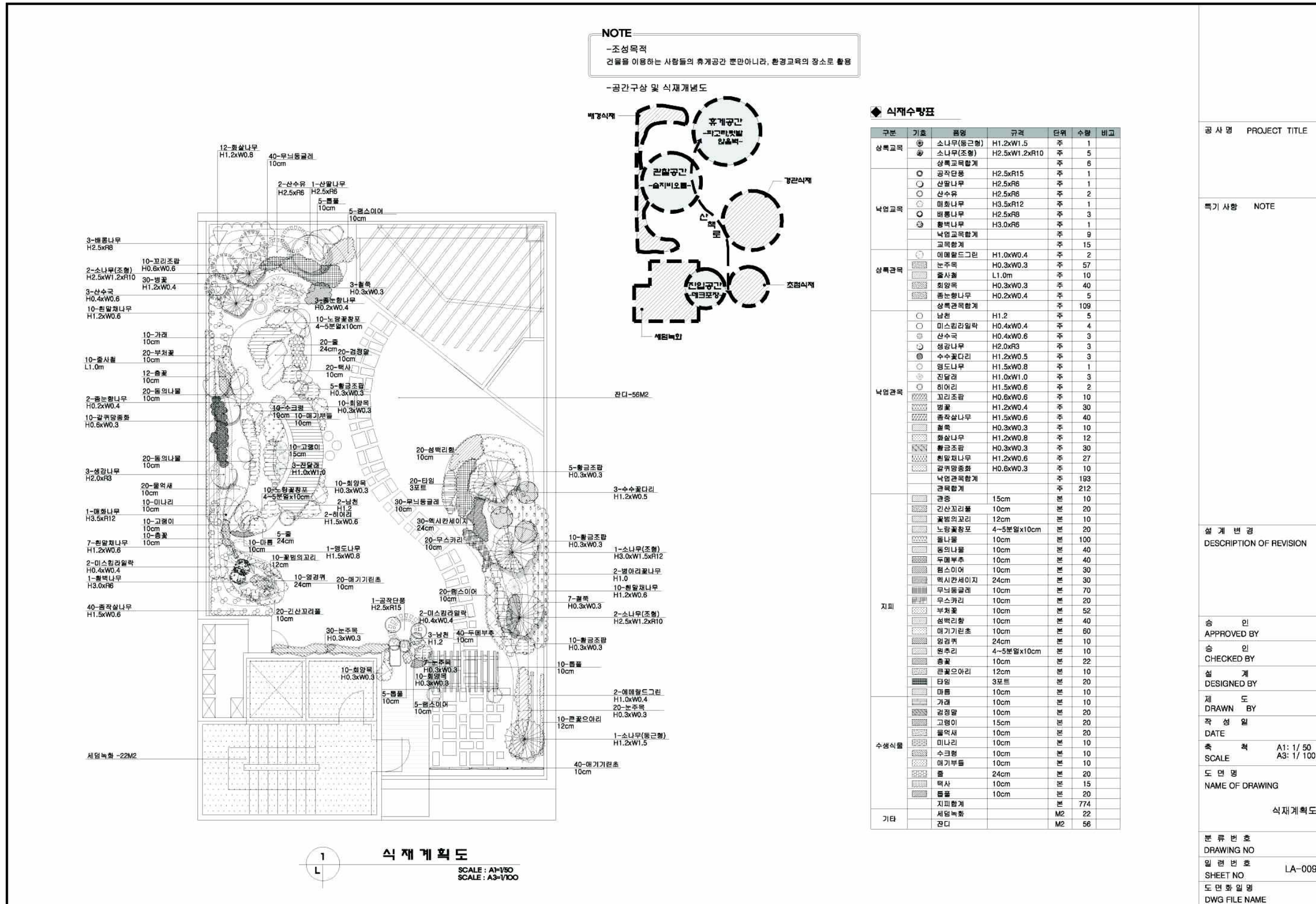
설계
DESIGNED BY

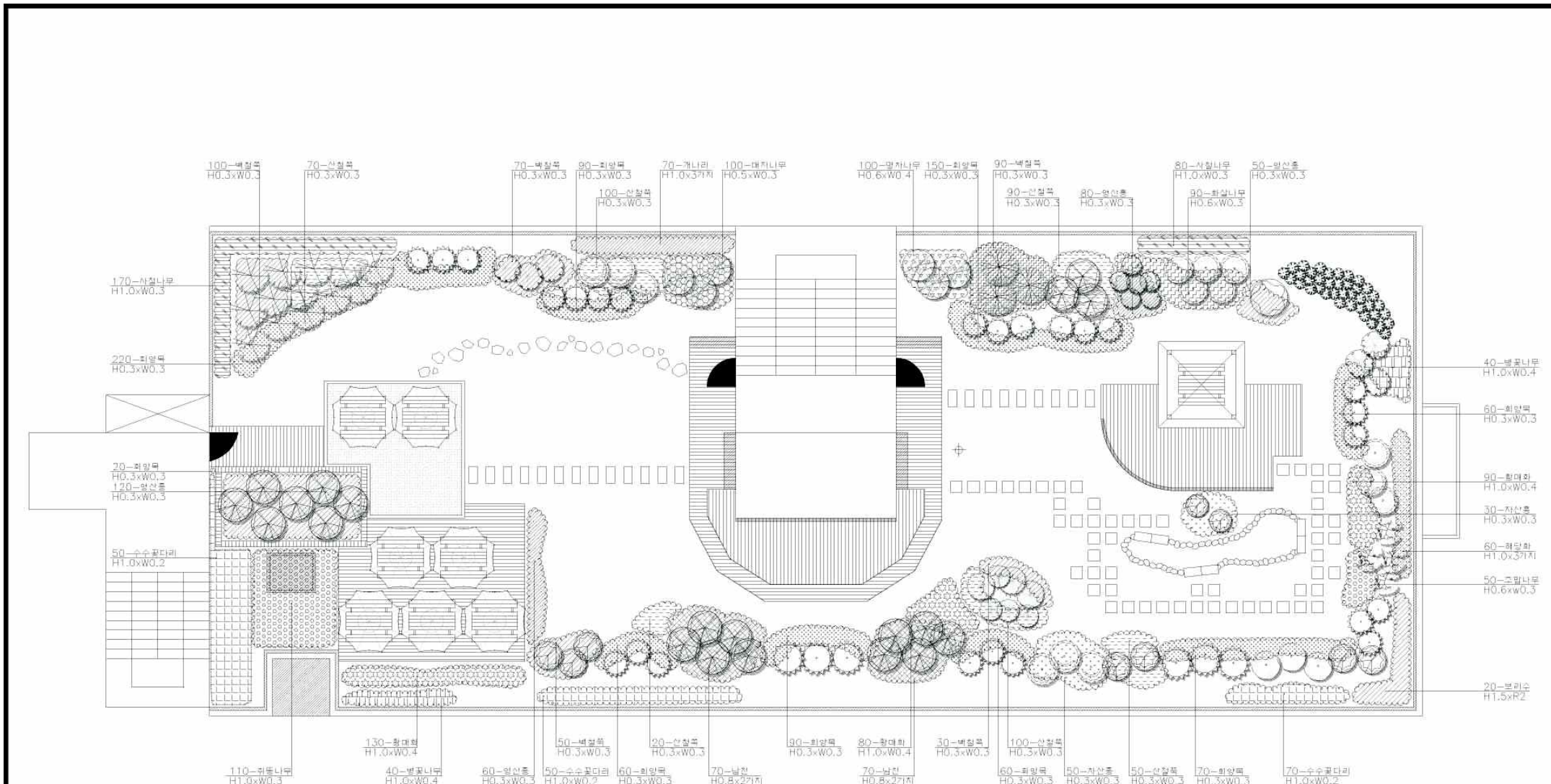
일자
DATE

축척
SCALE A1 : 1/80
A3 : 1/160

도면번호
DRAWING NO L-12

일련번호
SHEET NO 4





식재계획도(관목)
 SCALE : 1/160 (A3)

◆ 식재수량표

구분	기호	종명	규격	단위	수량	비고
상록관목		남진	H0.8x27M	주	140	
		시할나무	H1.0xW0.3	주	250	
		회양목	H0.3xW0.3	주	820	
		상록관목합계		주	1210	
낙엽관목		개나리	H1.0x37M	주	70	
		대취나무	H0.5xW0.3	주	100	
		말차나무	H0.6xW0.4	주	100	
		백일목	H0.3xW0.3	주	340	
		백일나무	H1.0xW0.4	주	80	
		부리수	H1.5xR2	주	20	
		신갈목	H0.3xW0.3	주	430	
		수수풍다리	H1.0xW0.2	주	170	
		방안종	H0.3xW0.3	주	310	
		회양목	H0.3xW0.3	주	80	
		회양목	H0.6xW0.3	주	50	
		회양목	H1.0xW0.3	주	110	
		회양목	H1.0x37M	주	60	
		회양목	H0.6xW0.3	주	90	
		회양목	H1.0xW0.4	주	300	
			낙엽관목합계		주	2310
		관목합계		주	3520	

공사명
PROJECT TITLE

도면명
DRAWING TITLE
식재계획도(관목)

비고
REMARKS

협동설계
CONSULTANT

승인
APPROVED BY

검토
CHECKED BY

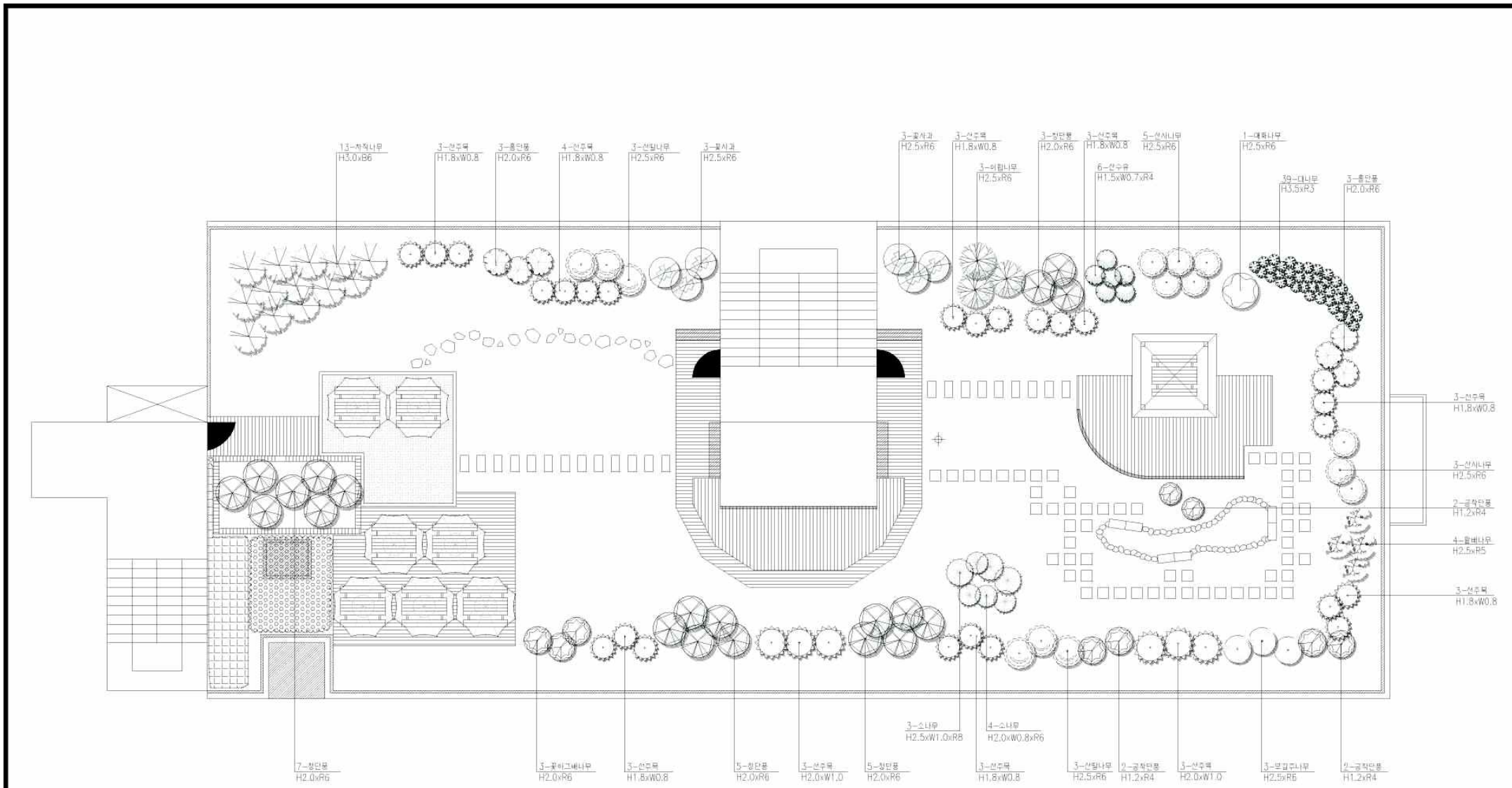
설계
DESIGNED BY

일자
DATE

축척
SCALE
A1 : 1/80
A3 : 1/160

도면번호
DRAWING NO
L-14

일련번호
SHEET NO
6



공서명
PROJECT TITLE

도면명
DRAWING TITLE
식재계획도(교목)

비고
REMARKS

협동설계
CONSULTANT

△		//	
△		//	
△		//	
△		//	

승인
APPROVED BY

검토
CHECKED BY

설계
DESIGNED BY

일자
DATE

축척
SCALE
A1 : 1/80
A3 : 1/160

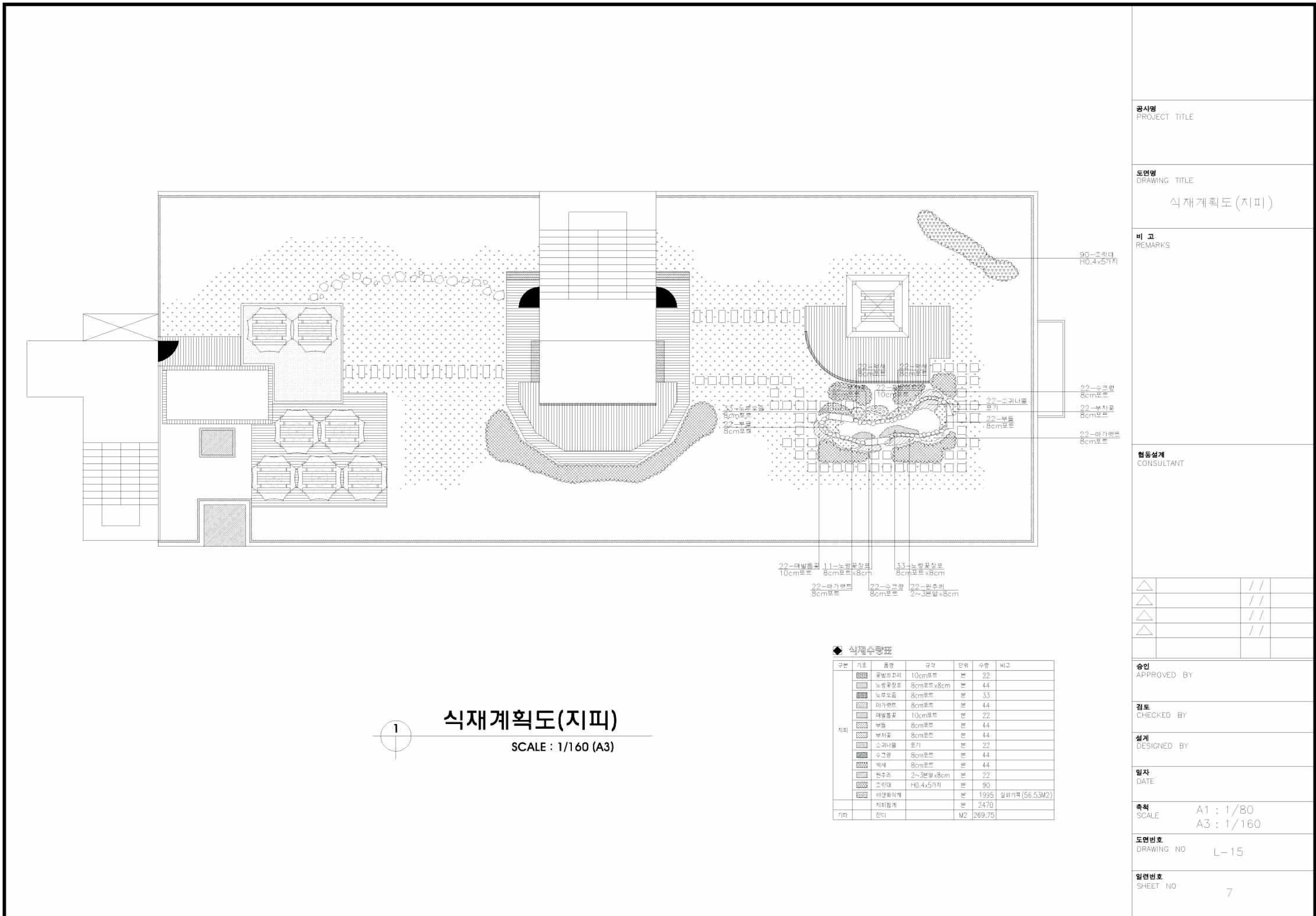
도면번호
DRAWING NO
L-13

일련번호
SHEET NO
5

1
식재계획도(교목)
SCALE : 1/160 (A3)

◆ 식재수량표

구분	기호	종명	규격	단위	수량	비고
상목교목	⊙	대나무	H3.5xR3	주	39	
	⊙	선주목	H2.0xW1.0	주	6	
	⊙	선주목	H1.8xW0.8	주	25	
	⊙	소나무	H2.5xW1.0xR8	주	3	
	⊙	소나무	H2.0xW0.8xR6	주	4	
낙엽교목	⊙	강목교목합계		주	77	
	⊙	광학안목	H1.2xR4	주	6	
	⊙	꽃시과	H2.5xR6	주	6	
	⊙	꽃이그대나무	H2.0xR6	주	3	
	⊙	매화나무	H2.5xR6	주	1	
	⊙	모감주나무	H2.5xR6	주	3	
	⊙	연필나무	H2.5xR6	주	6	
	⊙	진기나무	H2.5xR6	주	8	
	⊙	진수류	H1.5xW0.7xR4	주	6	
	⊙	바람나무	H2.5xR6	주	3	
	⊙	차적나무	H3.0xR6	주	13	
	⊙	상단풍	H2.0xR6	주	20	
	⊙	팔배나무	H2.5xR5	주	4	
	⊙	홍단풍	H2.0xR6	주	6	
	⊙	낙엽교목합계		주	85	
		교목합계		주	162	



1 식재계획도(지피)
SCALE : 1/160 (A3)

◆ 식재수량표

구분	기호	품명	규격	단위	수량	비고
지피	8888	꽃밭외곽재	10cm모트	본	22	
	8889	노랑꽃장포	8cm모트 x 8cm	본	44	
	8890	노루오줌	8cm모트	본	33	
	8891	아가렛트	8cm모트	본	44	
	8892	마발종포	10cm모트	본	22	
	8893	부들	8cm모트	본	44	
	8894	부시꽃	8cm모트	본	44	
	8895	소귀나물	포기	본	22	
	8896	수크랑	8cm모트	본	44	
	8897	백시	8cm모트	본	44	
	8898	현수리	2~3분양 x 8cm	본	22	
	8899	트릭대	H0.4x57지	본	90	
	8900	이성취의계	본	1995	질파기적 (56.53M2)	
	기타		지피합계		본	2470
		잔디		M2	269.75	

공사명 PROJECT TITLE

도면명 DRAWING TITLE
식재계획도(지피)

비고 REMARKS

협동설계 CONSULTANT

△		//	
△		//	
△		//	
△		//	

승인 APPROVED BY

검토 CHECKED BY

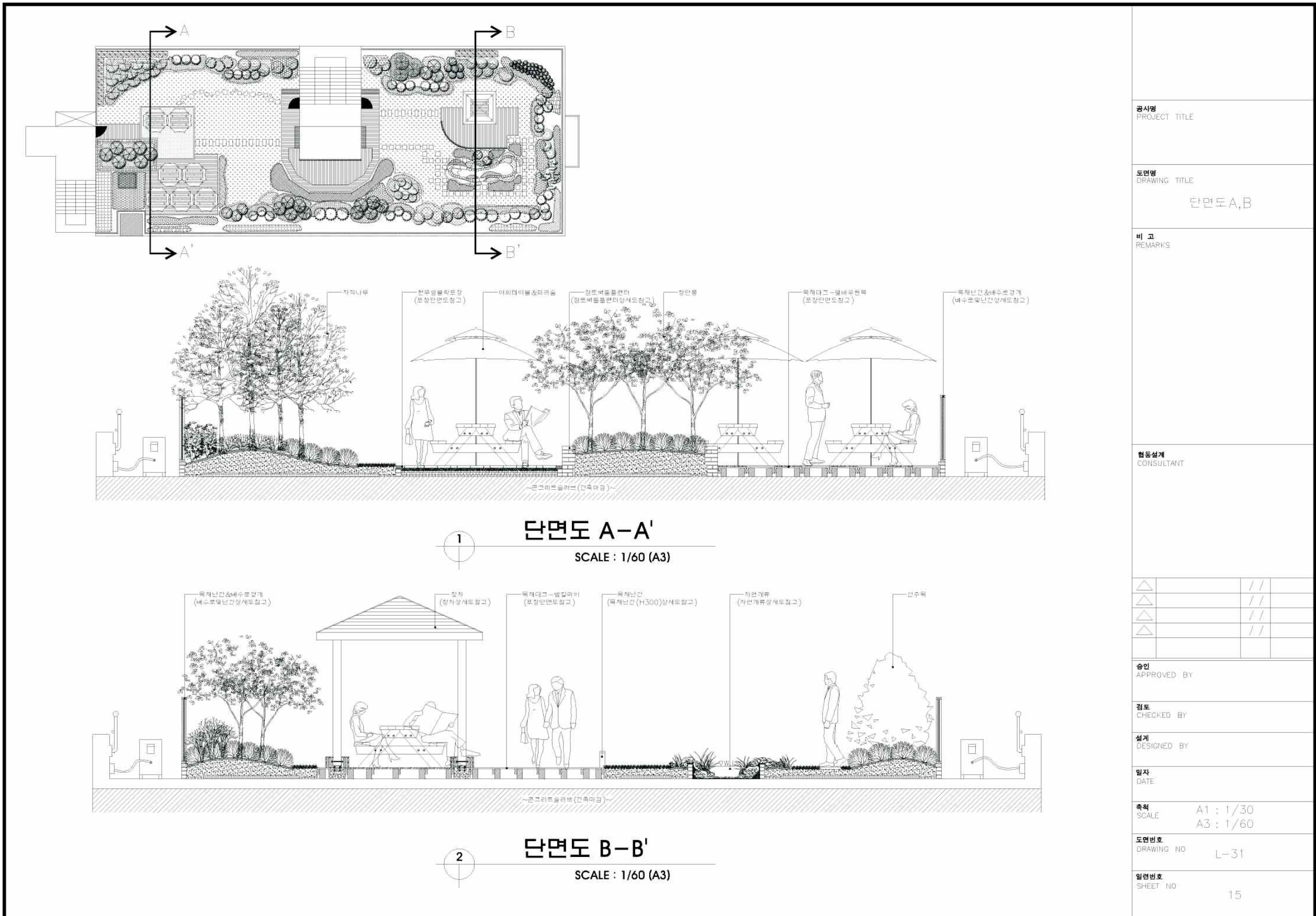
설계 DESIGNED BY

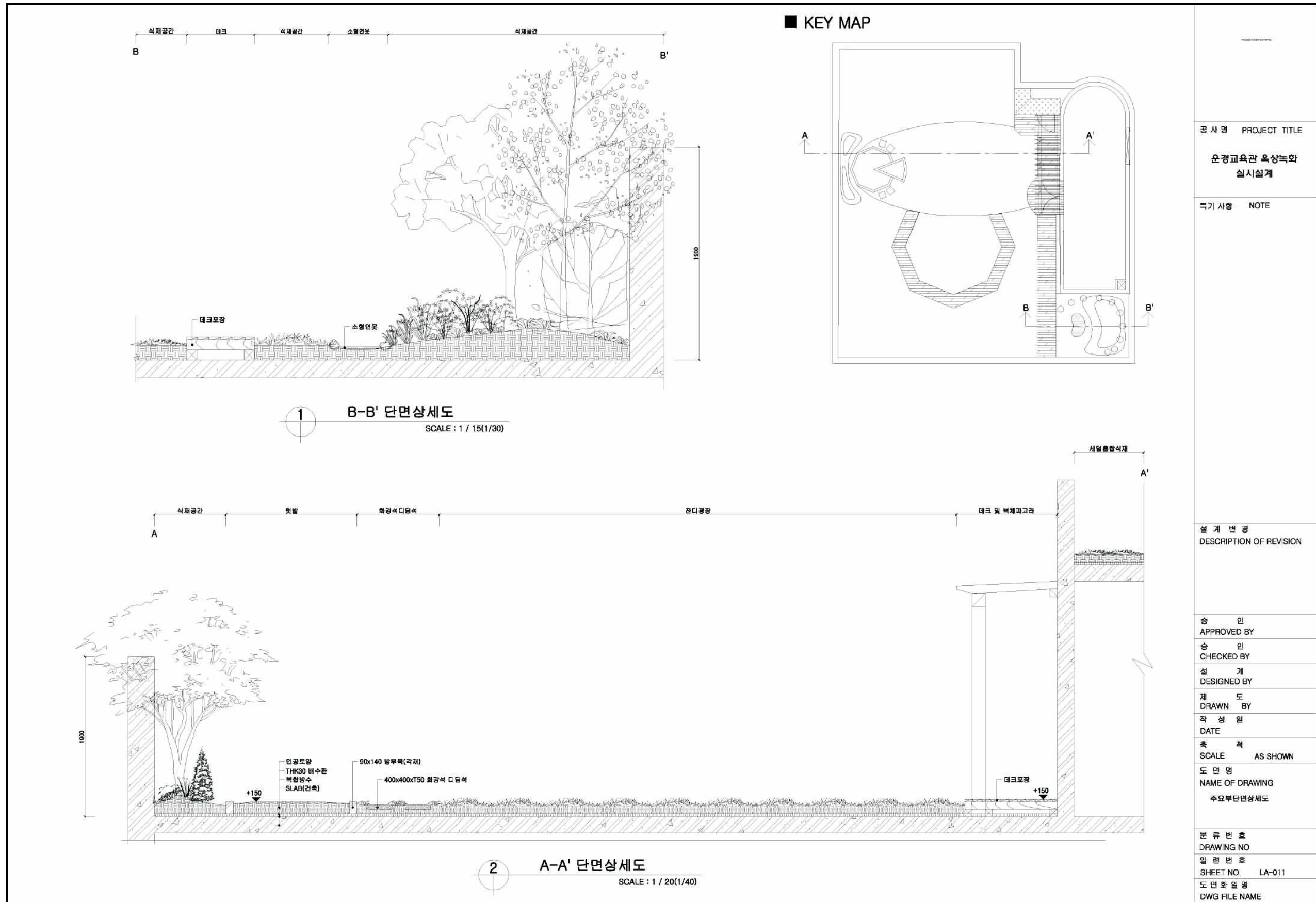
일자 DATE

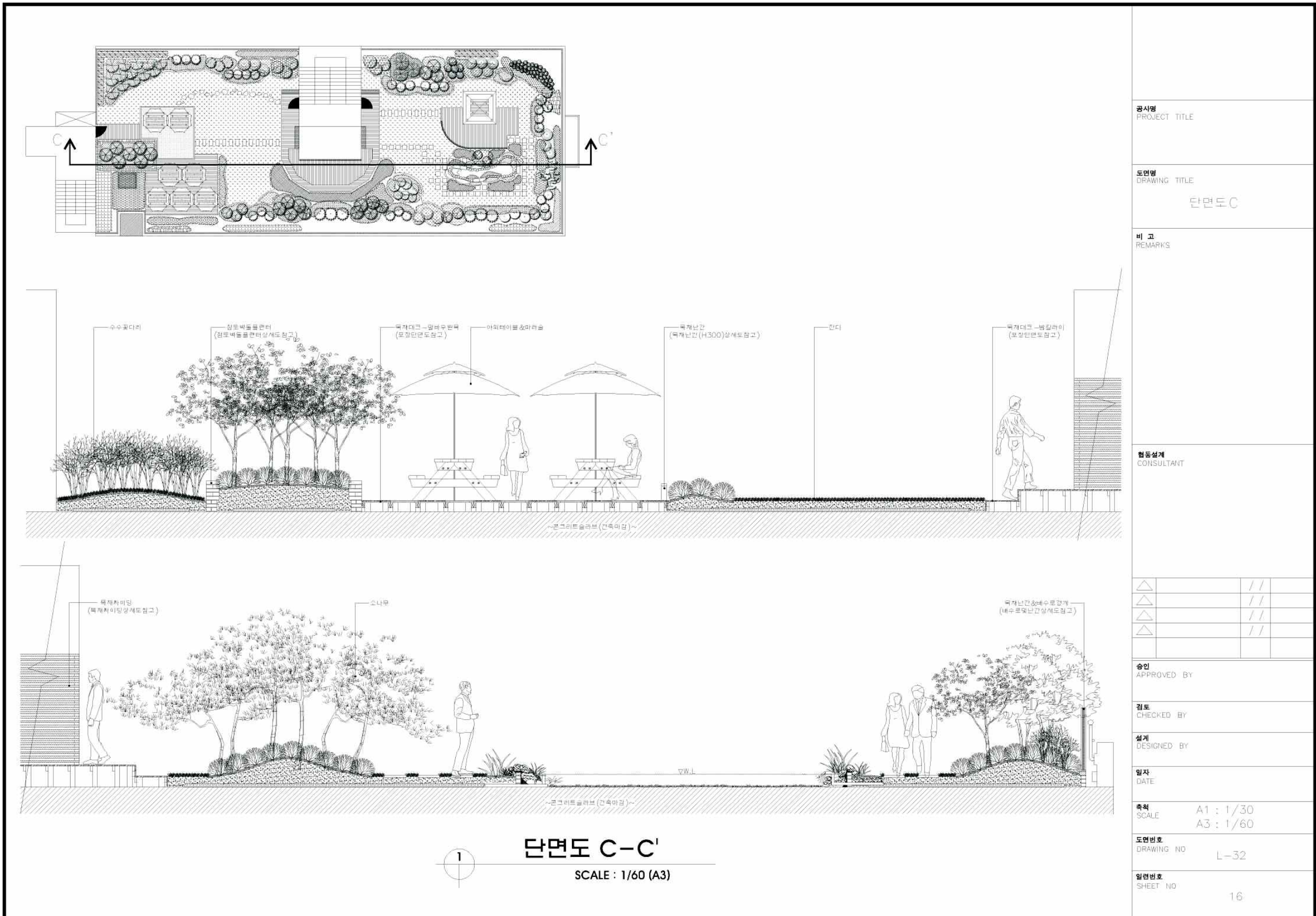
축척 SCALE
A1 : 1/80
A3 : 1/160

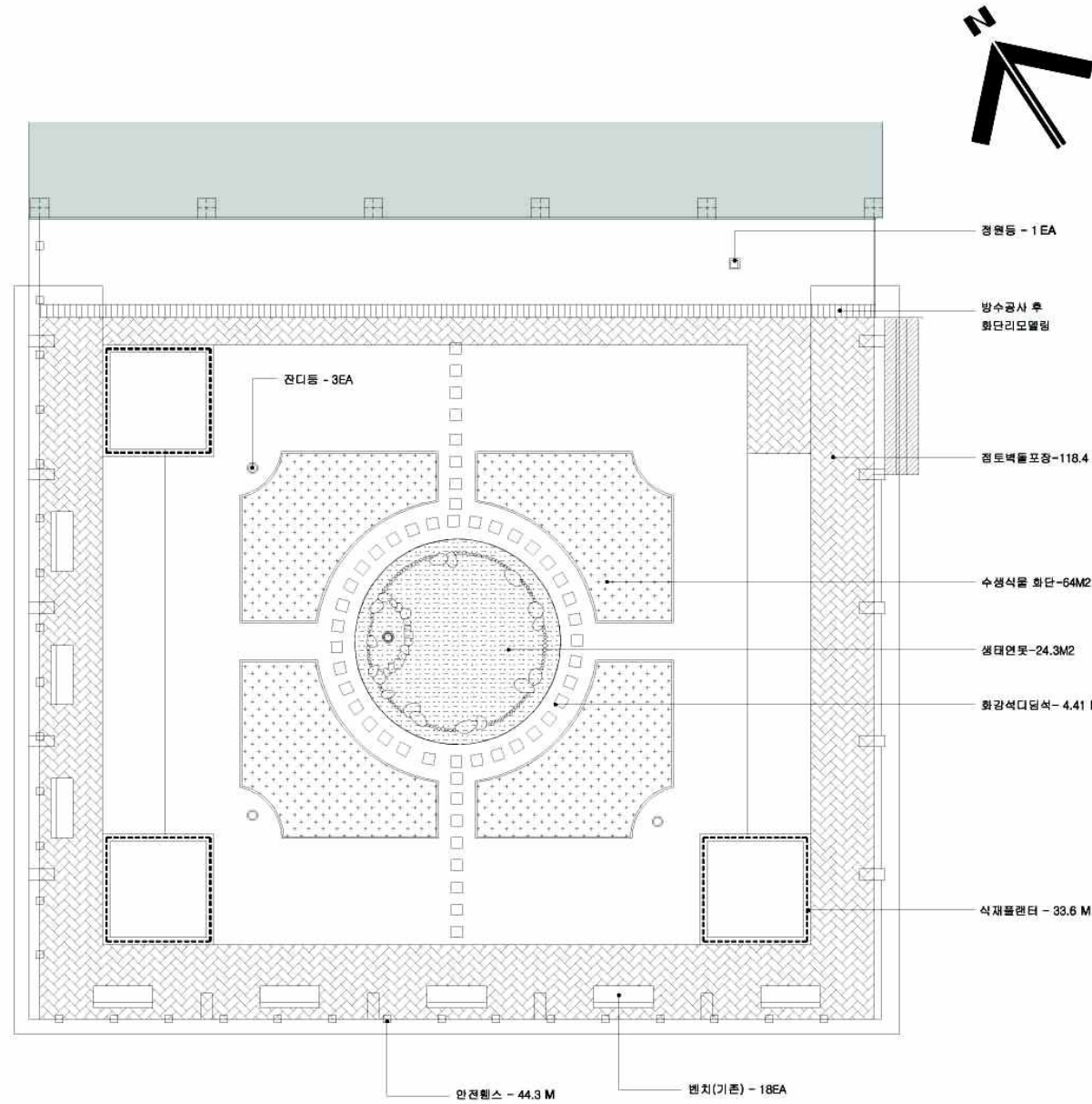
도면번호 DRAWING NO
L-15

일련번호 SHEET NO
7

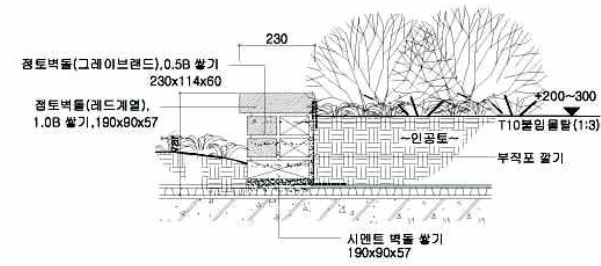




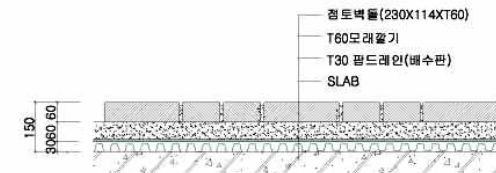




1 시설물/포장계획도
SCALE : 1 / 80(1/160)



2 식재플랜터 상세도
SCALE : 1 / 10(1/20)



3 점토벽돌 상세도
SCALE : 1 / 10(1/20)

◆ 시설물/포장계획도

구분	규격	단위	수량	비고
생태연못		M2	24.3	
수생식물화단		M2	64	
벤치	-	EA	8	기준활용
식재플랜터	-	M	33.6	
안전펜스	-	M	44.3	
정원등	-	EA	1	
잔디등	-	EA	3	
점토벽돌포장	-	M2	118.4	
화강석디딤석	-	M2	4.41	

공사명 PROJECT TITLE

특기 사항 NOTE

* 준공도서 제출시 "방부처리"제출

설계 변경
DESCRIPTION OF REVISION

승인
APPROVED BY

승인
CHECKED BY

설계
DESIGNED BY

제
DRAWN BY

작성
DATE

축
SCALE AS SHOWN

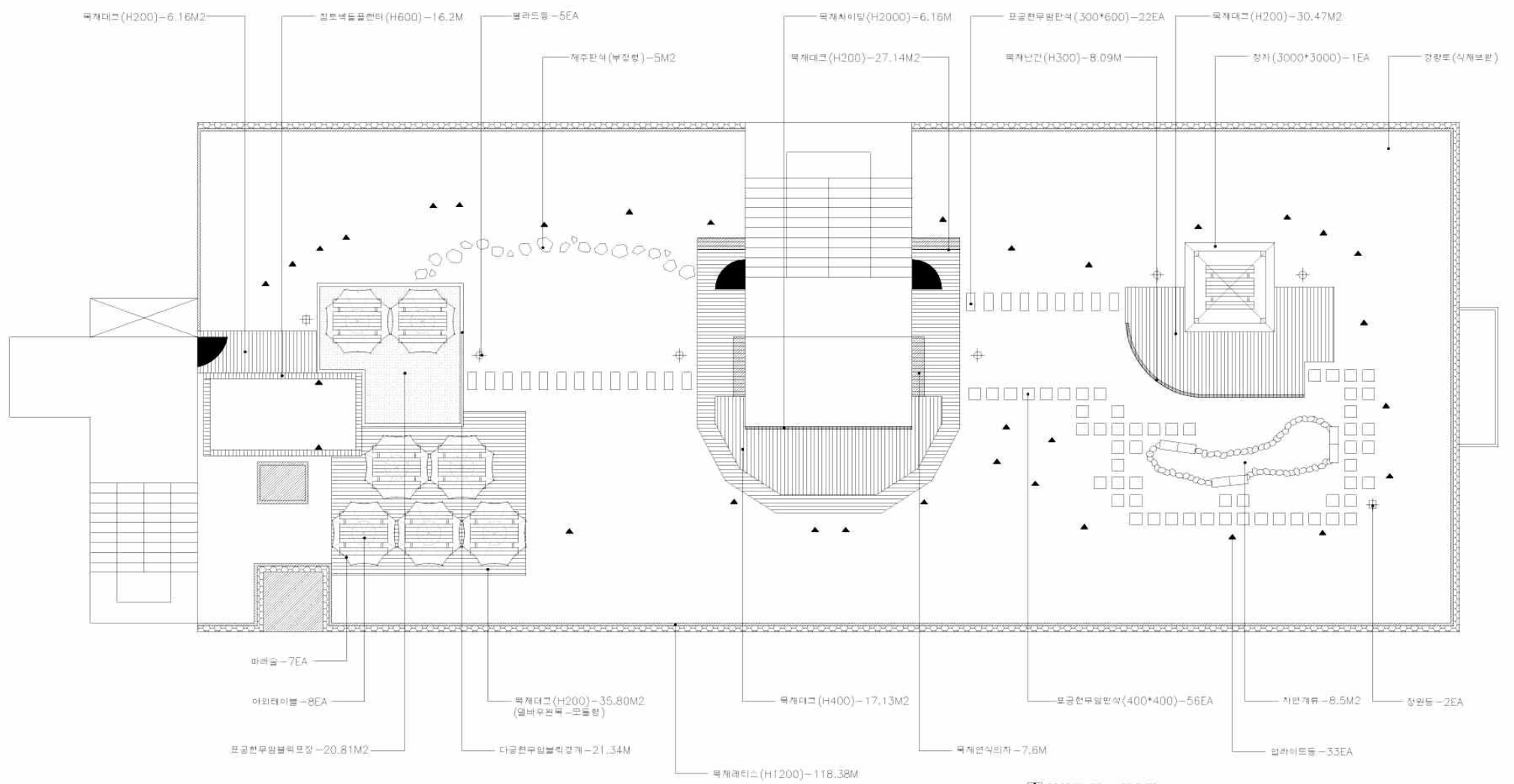
도면명
NAME OF DRAWING

<3층>
포장 및 시설물 계획도

분류
DRAWING NO

일련
SHEET NO LA-009

도면
DWG FILE NAME



시설물및포장계획도
SCALE : 1/160 (A3)

◆ 시설물 및 포장수량표

명칭	구 격	단 위	수 량	비 고
장차	3000*3000	EA	1	
목재데크	H200	M2	63.77	
목재데크	H200	M2	35.80	외벽우선목-모듈형
목재데크	H400	M2	17.13	
아외테이블	1550*1620*H750	EA	8	
파라솔	D2300	EA	7	
목재연식외차		M	7.6	
차면계류		식	1	8.5M2
목재리디스	H1200	M	106.2	단간+실외기차폐용
목재차이팅	H2000	M	6.16	
표공현무암판역	600*300	EA	22	
표공현무암판역	400*400	EA	56	
계주판역 (부정형)		M2	5	
실트백돌출판터	H600	M	16.2	
표공현무암블럭포장	H200	M2	20.81	
다공현무암블럭경계	H200	M	21.34	
장원통		EA	2	
블라드롬		EA	5	
합라이트		EA	33	

기타면적: 666.21M2 녹지면적: 527.33M2 (79.15%)

공사업
PROJECT TITLE

도면명
DRAWING TITLE
시설물및포장계획도

비 고
REMARKS

협동설계
CONSULTANT

△		//
△		//
△		//
△		//

승인
APPROVED BY

검토
CHECKED BY

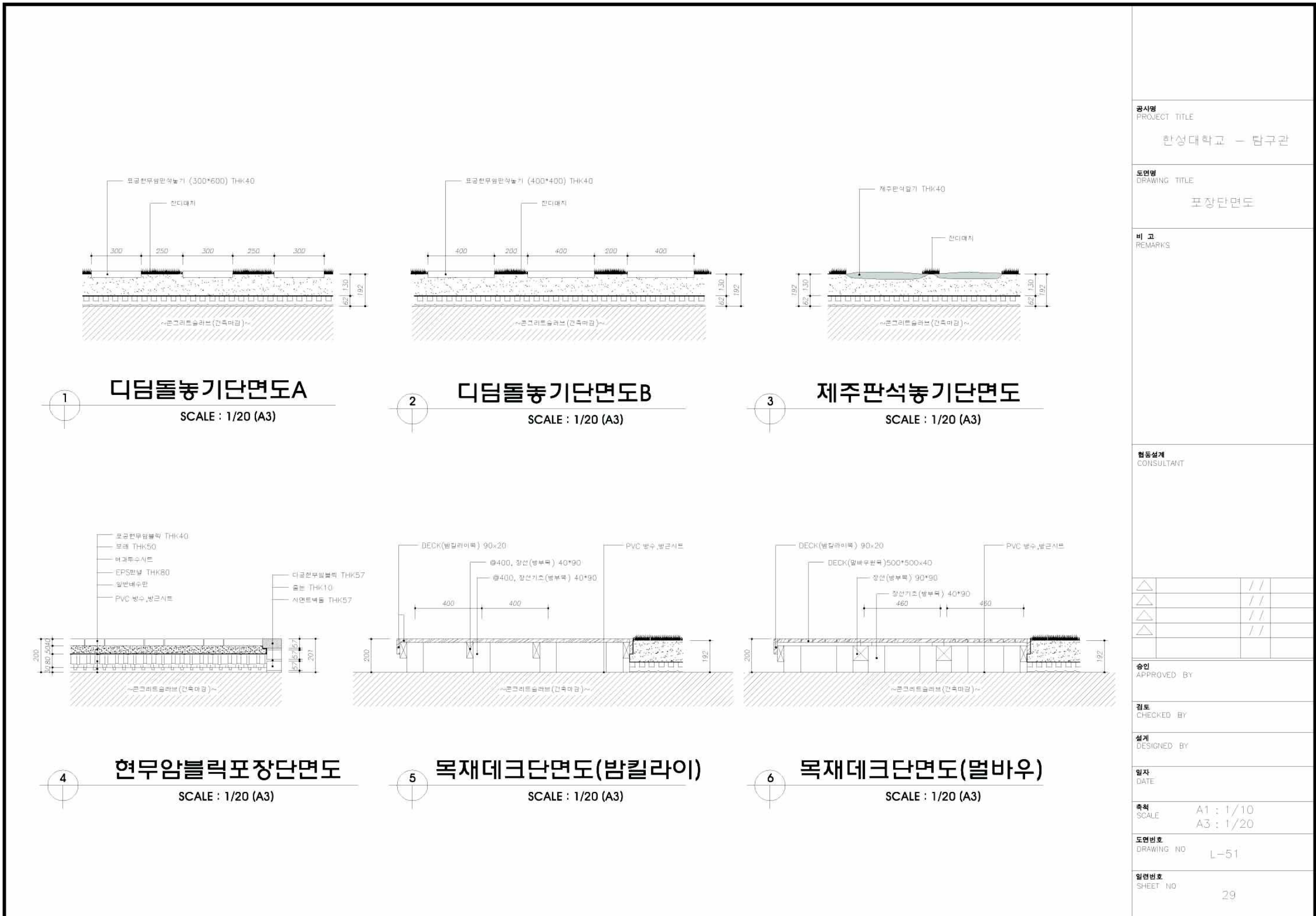
설계
DESIGNED BY

일자
DATE

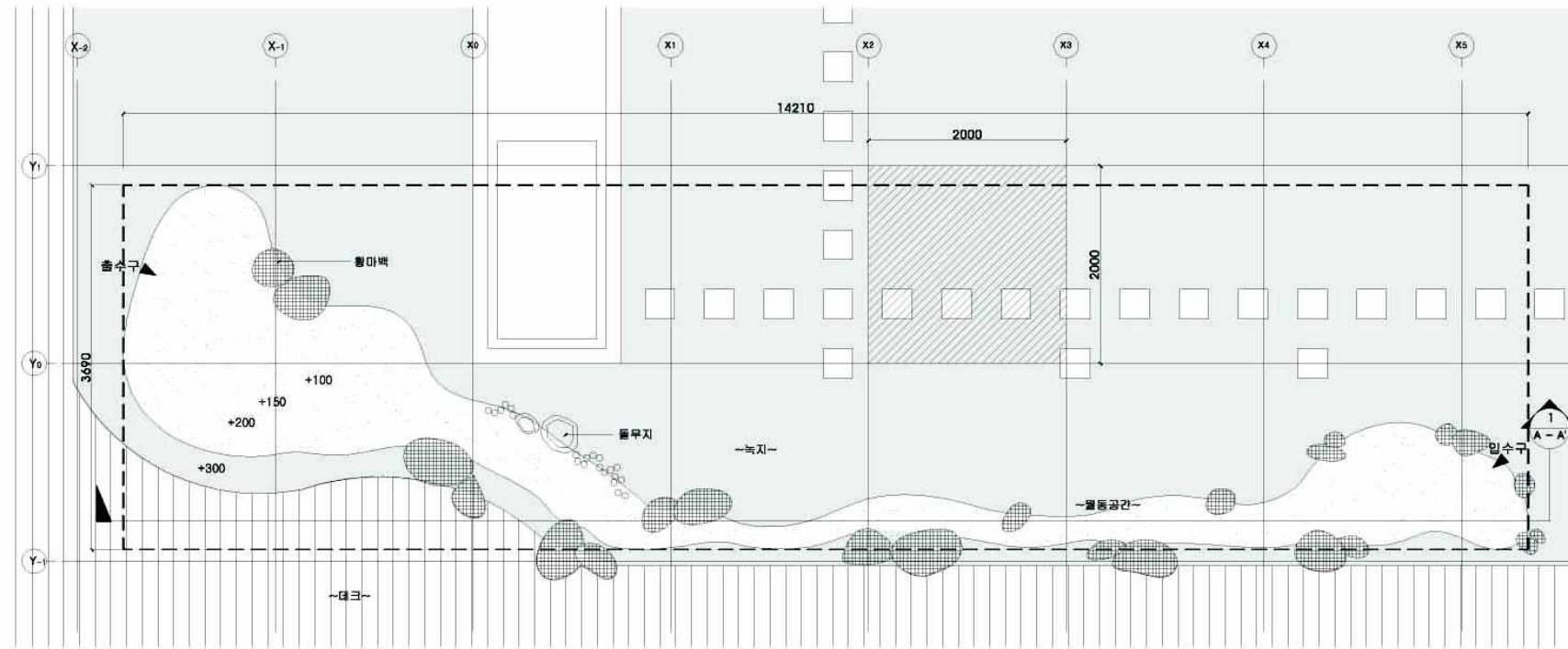
축척
SCALE
A1 : 1/80
A3 : 1/160

도면번호
DRAWING NO
L-16

일련번호
SHEET NO
8

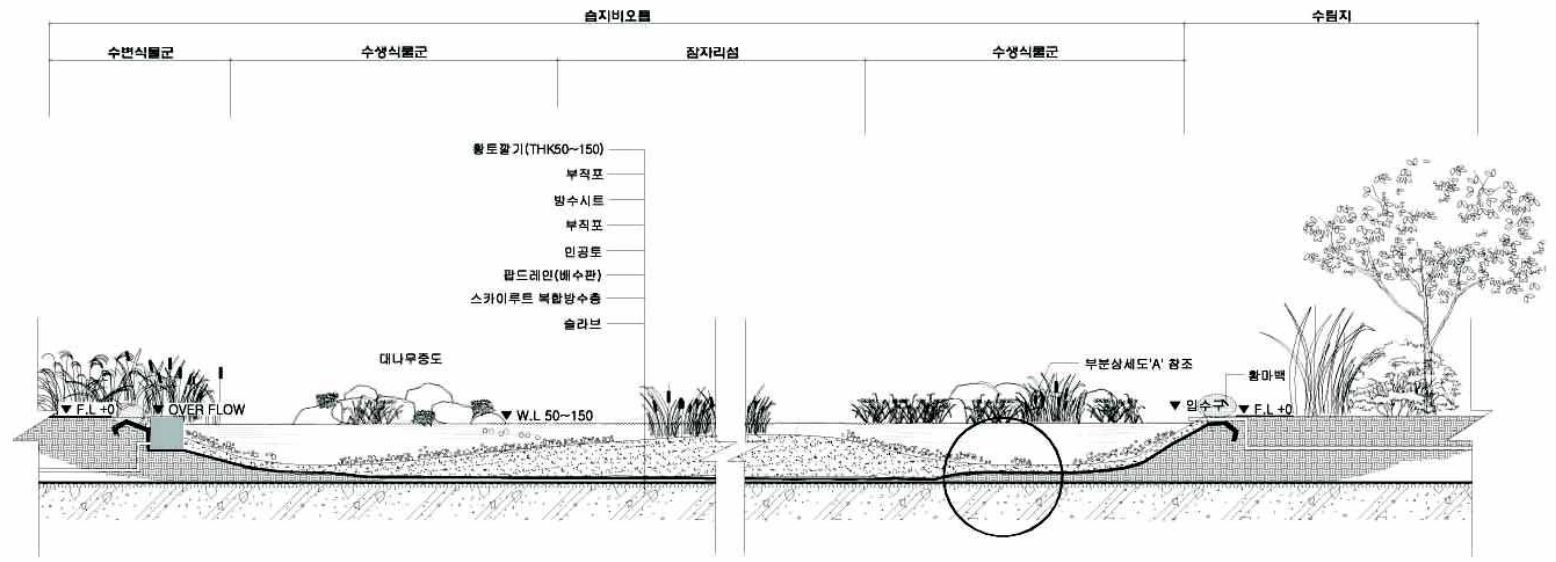


공사명 PROJECT TITLE	한성대학교 - 탐구관		
도면명 DRAWING TITLE	포장단면도		
비고 REMARKS			
협동설계 CONSULTANT			
승인 APPROVED BY			
검토 CHECKED BY			
설계 DESIGNED BY			
일자 DATE			
축척 SCALE	A1 : 1/10		
	A3 : 1/20		
도면번호 DRAWING NO	L-51		
일련번호 SHEET NO	29		

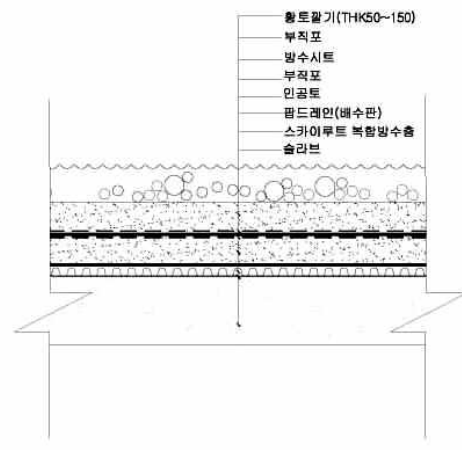


1 습지 평면도
SCALE : 1/30(1/90)

NOTE
수공간을 위한 입수구와 수전과의 거리가 있으므로 퇴수밸브 설치 등 연결관의 물이 빠져나올 수 있도록 조치



2 습지 A-A' 단면도
SCALE : NONE



3 부분상세도 'A'
SCALE : 1/10(1/20)

공사명 PROJECT TITLE

특기 사항 NOTE

설계 변경
DESCRIPTION OF REVISION

승인
APPROVED BY

승인
CHECKED BY

설계
DESIGNED BY

제도
DRAWN BY

작성일
DATE

축척
SCALE AS SHOWN

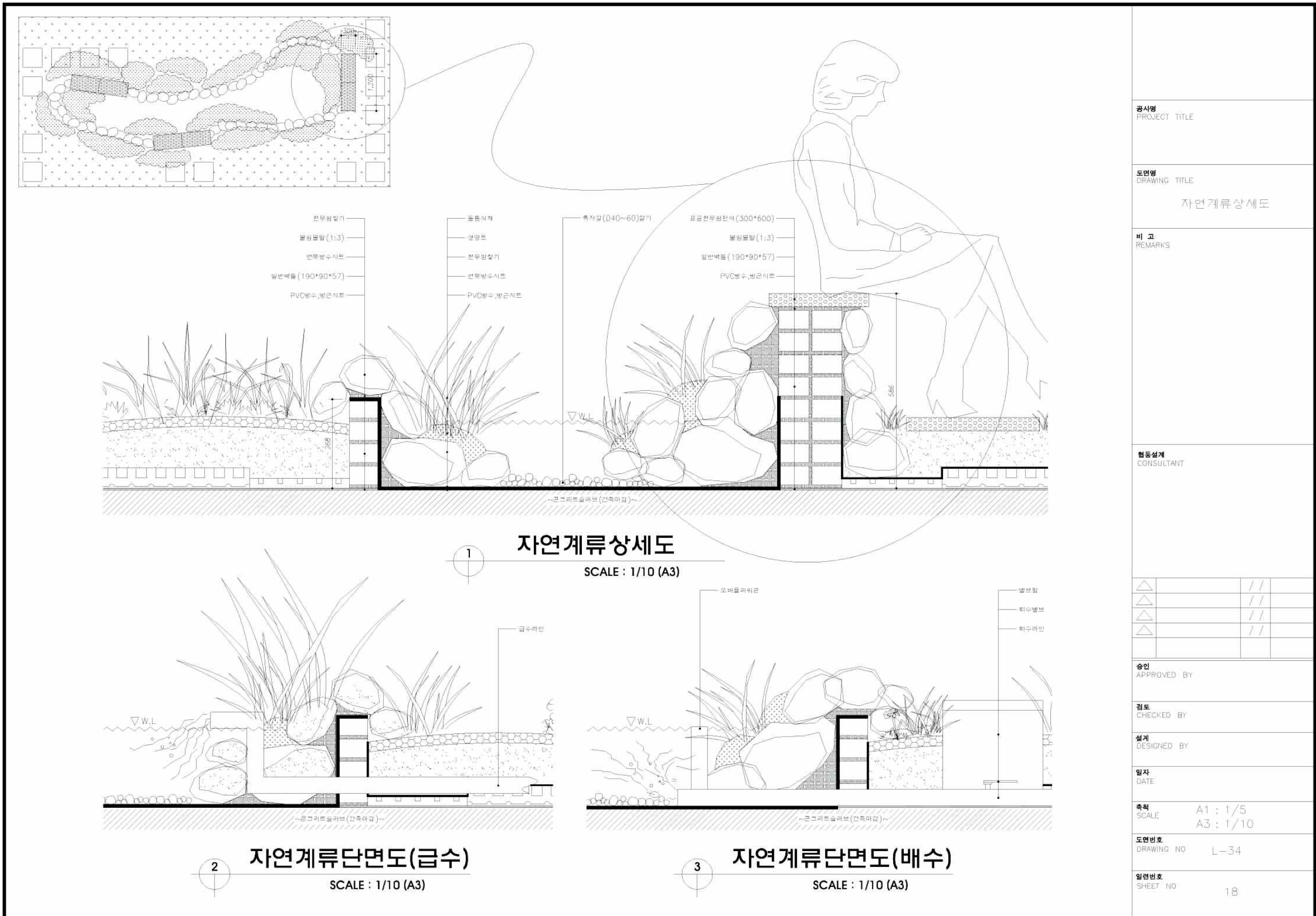
도면명
NAME OF DRAWING

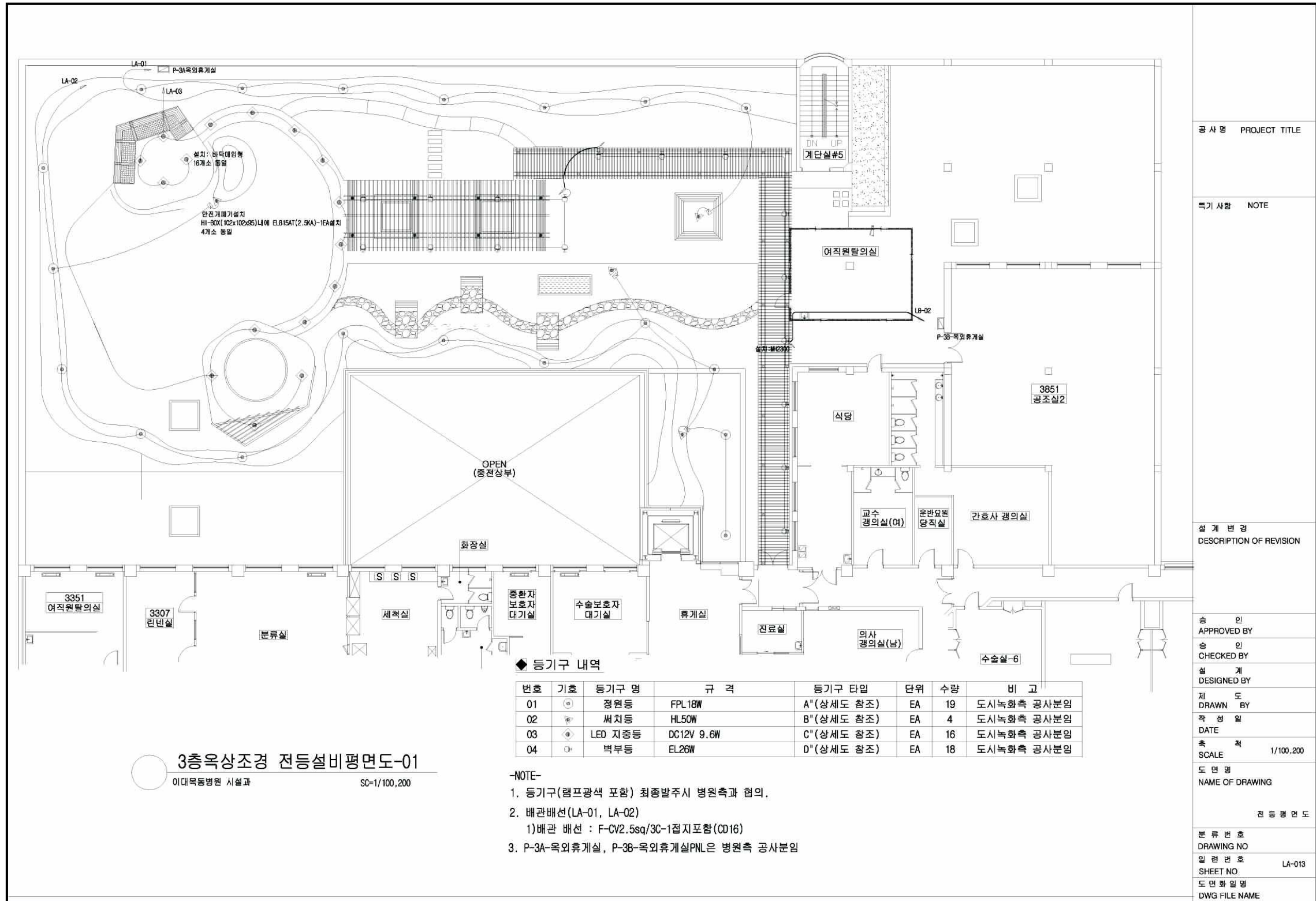
습지상세도

분류번호
DRAWING NO

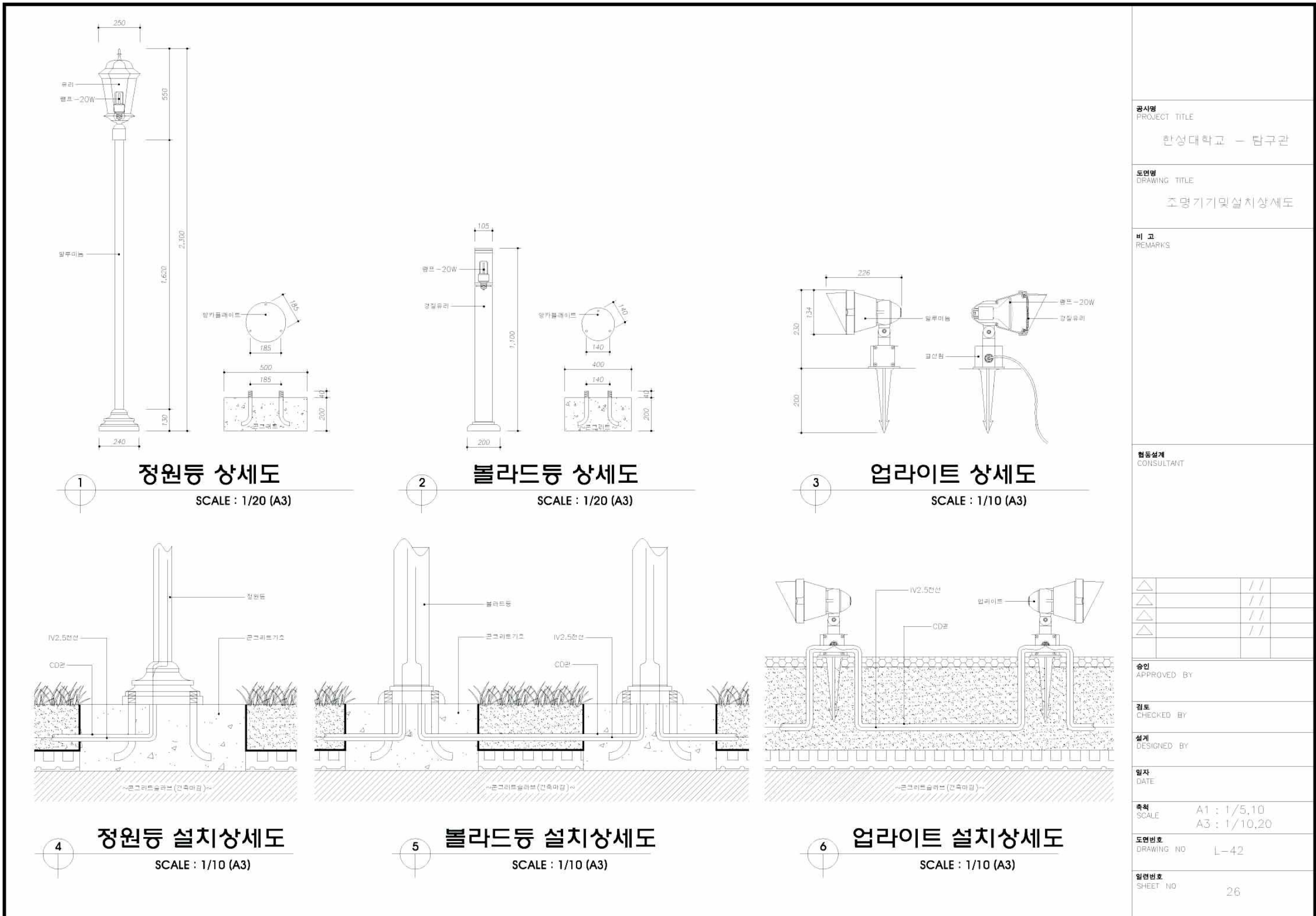
일련번호
SHEET NO LA-009

도면화일명
DWG FILE NAME





공사명	PROJECT TITLE
특기 사항	NOTE
설계 변경	DESCRIPTION OF REVISION
승인	APPROVED BY
승인	CHECKED BY
설계	DESIGNED BY
제도	DRAWN BY
작성일	DATE
축척	SCALE 1/100,200
도면명	NAME OF DRAWING
	전등평면도
분류번호	DRAWING NO
일련번호	SHEET NO LA-013
도면파일명	DWG FILE NAME



공사명 PROJECT TITLE	한성대학교 - 탐구관		
도면명 DRAWING TITLE	조명기기및설치상세도		
비고 REMARKS			
협동설계 CONSULTANT			
승인 APPROVED BY			
검토 CHECKED BY			
설계 DESIGNED BY			
일자 DATE			
축척 SCALE	A1 : 1/5,10		
	A3 : 1/10,20		
도면번호 DRAWING NO	L-42		
일련번호 SHEET NO	26		

2. 건축물 옥상 도시농업 적용가능 작물

2.1 채소작물

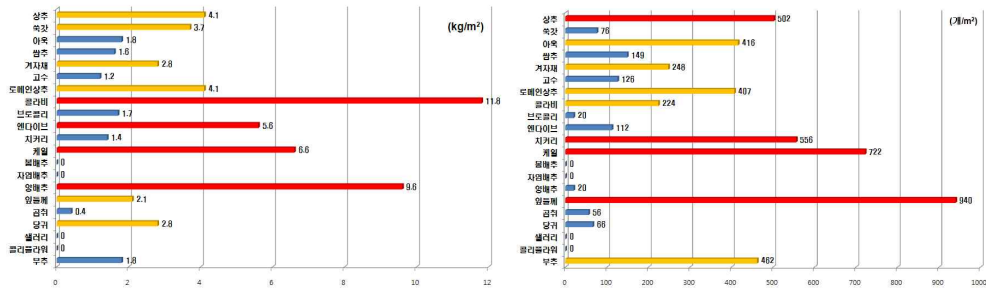
- 건물 옥상 도시농업을 통하여 가정에서 직접 채소를 기름으로써 풍부한 섬유질과 비타민을 공급받을 수 있고 또한 신선하고 청결한 무공해의 채소를 일정기간동안 꾸준히 수확 가능

- 채소작물의 선택 기준은

- ① 재배하기 쉬운 채소
- ② 병해충이 적은 채소
- ③ 비료에 대한 적응 폭이 넓은 채소
- ④ 어린유묘부터 이용할 수 있는 채소를 선택하여 재배

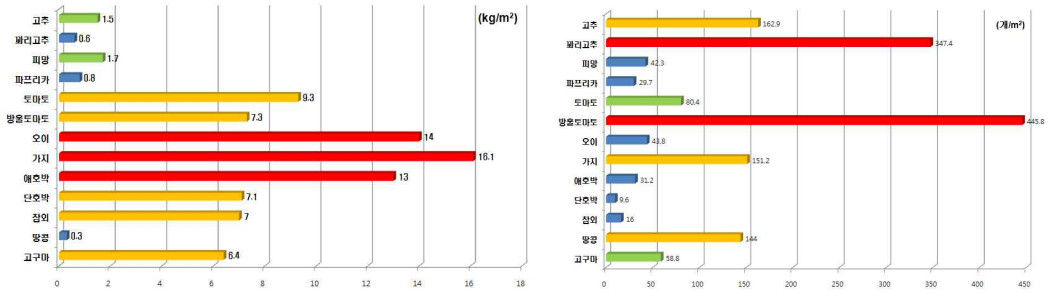
* 옥상에서 기르기 쉬운 채소류(국립원예특작과학원 '08-'10)

- 엽채류 : 상추, 쪽갓, 아욱, 겨자채, 로메인상추, 콜라비, 엔다이브, 케일, 잎들깨, 당귀, 부추, 가을배추, 갓, 시금치
- 근채류 : 무, 순무, 당근, 생강, 마늘, 대파, 쪽파
- 과채류 : 고추, 토마토, 방울토마토, 가지, 애호박, 단호박, 참외
- 기타 : 메밀순, 고구마, 야콘



< 옥상텃밭 엽채류의 수량특성 >





< 옥상텃밭 업체류의 수량특성 >



2.2 과수작물

- 과수작물은 열매를 감상하고 맛볼 수 있는 즐거움 외에 수확의 기쁨을 얻을 수 있어 정원형태의 건물 옥상 도시농업을 구성하는데 주요한 역할을 감당
- 크게 자라므로 20-40cm정도의 충분한 토심을 확보해 주어야 하고 설치 전 건축물의 구조안전진단 수행
- 과수작물의 선택기준은
 - ① 과실이 맛있는 종류
 - ② 키가 작아 관리가 편리한 종류
 - ③ 특별한 관리가 없이 과실이 잘 열리는 종류
 - ④ 병해충에 강한 종류
 - ⑤ 저온이나 고온 강한 햇빛 등 불량환경에 잘 견디는 종류 선택

* 옥상에서 기르기 쉬운 과수류(국립원예특작과학원 '08-'10)

- 블루베리, 대추나무, 머루나무, 딸보리수 등

2.3 허브작물

- 허브는 요리나 샐러드를 만들 수 있고 필요에 따라 다양한 향을 즐길 수 있으며 밀원이나 약용으로도 활용 가능
- 햇볕이 잘 드는 곳이라면 어디서나 재배할 수 있어 건물 옥상 도시농업에 적합한 수종
- 허브는 종류가 많기 때문에 이용목적에 따라 정원을 구성하고 정원유형에 맞는 허브식물을 선택
- 이용목적에 따른 정원의 유형으로는
 - ① 허브욕정원
 - ② 아로마테라피정원
 - ③ 샐러드정원
 - ④ 약용정원
 - ⑤ 요리정원
 - ⑥ 염색정원
 - ⑦ 포푸리정원 등이 있다.

< 중부지방 옥상 및 노지정원에서 허브식물의 월동현황(수원, 2010-2011, 농촌진흥청) >

재배형태	월동	미월동
옥상정원 (월동 24) (미월동 32)	스팅넷틀, 램즈이어, 레이디스맨틀, 커먼말로우, 오데코롱민트, 초코민트, 벨가뭇, 샐러드버넛, 세인트존스 스위트, 슝위트, 야로우, 에키네시아, 오레가노, 옥스아데이지, 와일드스트로베리, 차이브, 다이어즈케모마일, 로먼캐모마일, 캣닢, 오렌지타임, 카펫타임, 탄지, 머쉬말로우, 휘버휴	딜, 스위트라벤다, 레몬버베나, 레몬밤, 로즈마리, 클리핑로즈마리, 루, 스피아민트, 애플민트, 파인애플민트, 페니로얄민트, 페퍼민트, 버베인, 산토리나, 선더우드, 파인애플세이지, 학자스민, 커리플랜트, 골든레몬타임, 레몬타임, 실버타임, 커몬타임, 크리핑타임, 이탈리아파슬리, 캘리포니아포피, 폭스글로브, 허브장미, 헬리오트로프, 헨넬, 헨넬브론즈, 히습, 밀크시슬
노지정원 (월동 37) (미월동 19)	스팅넷틀, 딜, 램즈이어, 레몬밤, 레이디스맨틀, 스피아민트, 애플민트, 오데코롱민트, 초코민트, 파인애플민트, 페퍼민트, 버베인, 벨가뭇, 산토리나, 샐러드버넛, 선더우드, 세인트존스 스위트, 슝위트, 야로우, 에키네시아, 오레가노, 옥스아데이지, 와일드스트로베리, 차이브, 다이어즈케모마일, 로먼캐모마일, 캣닢, 골든레몬타임, 레몬타임, 오렌지타임, 카펫타임, 커몬타임, 크리핑타임, 탄지, 폭스글로브, 머쉬말로우, 헨넬	스위트라벤다, 레몬버베나, 로즈마리, 클리핑로즈마리, 루, 커먼말로우, 페니로얄민트, 파인애플세이지, 학자스민, 커리플랜트, 실버타임, 이탈리아파슬리, 캘리포니아포피, 허브장미, 헬리오트로프, 헨넬브론즈, 휘버휴, 히습, 밀크시슬



스피아민트 생육전경



헬리오트로프 생육전경



옥상허브정원 전경

< 옥상 허브텃밭의 재배전경 >