

도시공학설계 1

2024. 3. 11

목원대학교 윤형근

■ 제2강의 주요내용

1. 독도법의 개념
2. 독도방법
3. 표고분석
4. 표고분석 사유 및 분석기준, 방법
5. 경사분석
6. 경사도 산정방법
7. 경사분석 방법(실습과제)

1. 독도법의 개요

○ 지도의 종류

- 지형도, 지적도, 주제도(특정주제 중심 / 도시계획도 등), 사진·영상지도

※ 수치지형도

- 지형도를 기반으로 하는 수치지형도는 도시계획, 건설 및 토목 설계, 지질도, 토양도, 임상도 등 각종 주제도 제작에 기초자료로 사용 / 특히 수치화된 지형도의 특성을 이용하여 DEM (Digital Elevation Model)로 제작한 후, 지리 정보시스템을 활용한 지형분석, 수문분석 등 다양한 분석을 통해, 산사태, 홍수, 지반침하, 침식 등 다양한 지질재해 분석 및 지표수 및 지하수 등의 수자원 관리 및 개발 등에 기초자료로도 사용

○ 독도법이란?

- 지도를 읽는 법 / 즉 지도가 표시하고 있는 내용을 해독하는 법
- 지도를 통해 자연상태와 인문상황을 정확하게 판독하는 법
ex) 방위, 축척(거리, 면적), 자연환경(지형, 경사, 수계 등), 인문환경(건축물, 도로 등)

2. 독도방법(지형도의 표기, 기호, 독도법)

- ① 방위 : 동서남측 / 지도의 방향성 / 대부분 위쪽이 북쪽
- ② **축척(Scale)**- 지표상의 실제 거리와 지도상에 나타낸 거리와의 비율

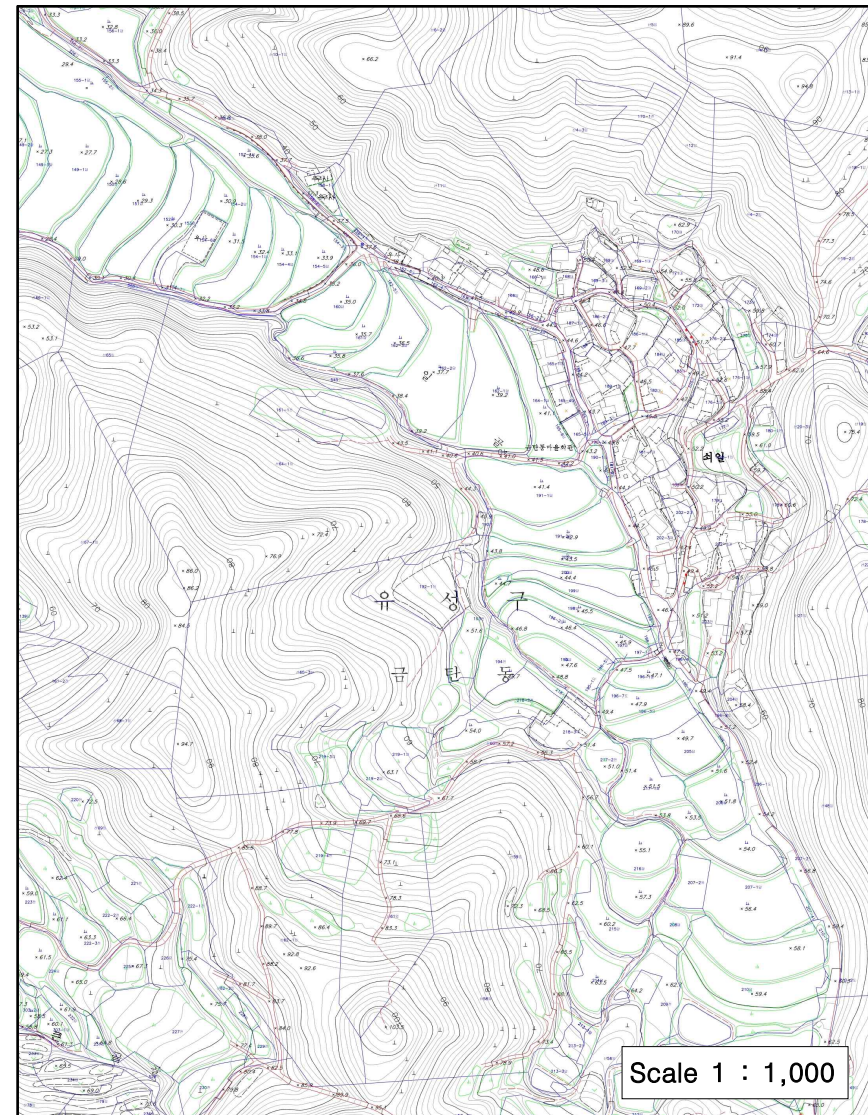
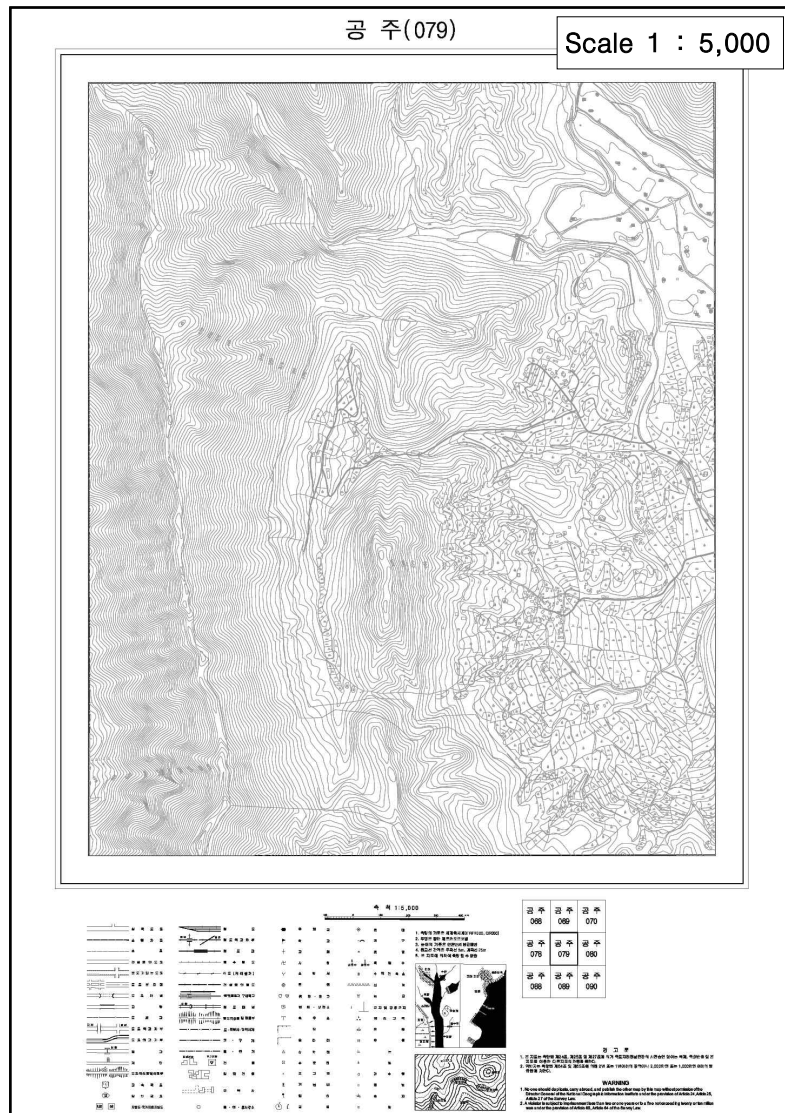
축척	사이즈	지도상 거리	등고선간격	비고
1:1,000	55×44cm	1cm→10m	1m	지형도면고지도
1:5,000	55×44cm	1cm→50m	5m	도시관리계획도
1:25,000	55×44cm	1cm→250m	10m	도시기본구상도
1:50,000	55×44cm	1cm→500m	20m	

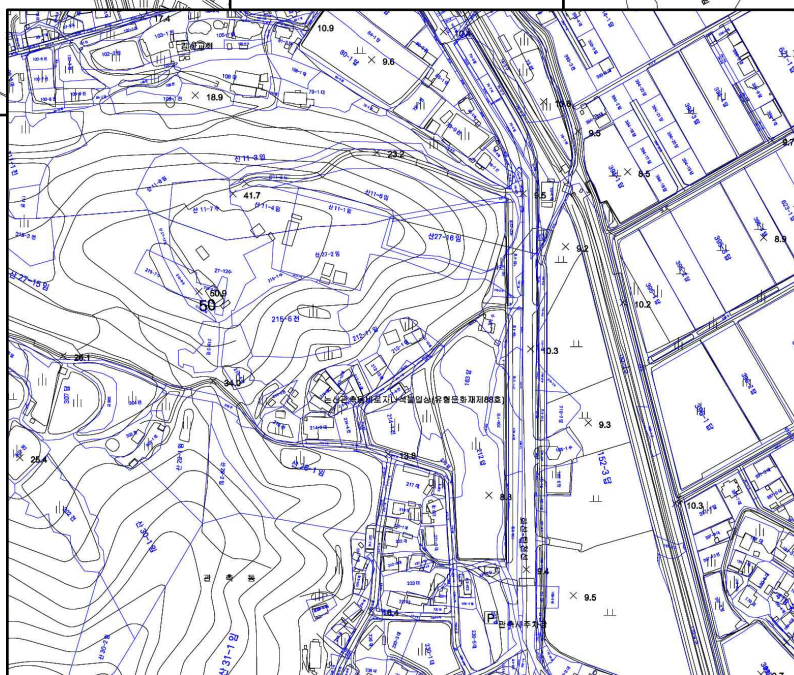
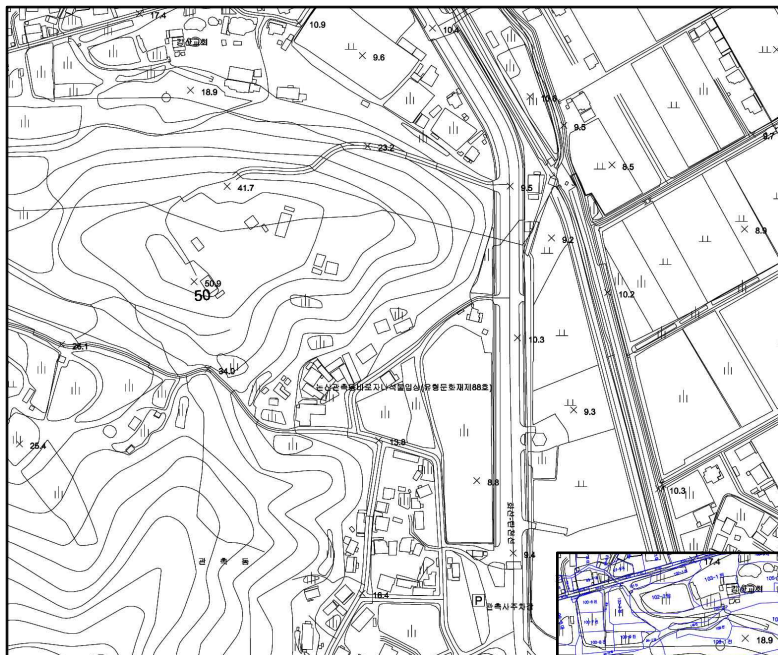
※ 스케일-바(scale-bar) :  S = 1 : 3000

- ③ **등고선** : 높이가 일정한 지점을 연결한 선 / 전체적으로는 지형을 표시
 - 계곡선 : 다섯번째 등고선마다 굵은 실선
 - 주곡선 : 계곡선 사이를 5등분 한 4개의 등고선
 - 간곡선, 조곡선
- ④ **표고점** : 높이가 기술되는 지도상의 점 / 도로 분기점, 요함지, 산정, 고개, 하천 분기점, 큰 평탄지 등에 표시
- ⑤ 기타 : 건물, 도로(임도), 수로, 농경지, 묘지, 과수원 등

※ 보충자료는 “강의자료실” 첨부자료(지형도의 이해)참조

○ 지도예시





3. 표고분석

○ 등고선/표고분석

- 등고선은 지도에서 같은 높이를 가지고 있는 지점들을 연결하는 선이며, 여기서 높이라 함은 일반적으로 해발고도, 즉 표고를 의미
- 표고분석이란 용어 그대로 도면상에 같은 높이 값을 갖고 있는 지역을 찾아 표현함으로써 지형의 높고 낮은 성질 등을 파악하는 것을 의미함

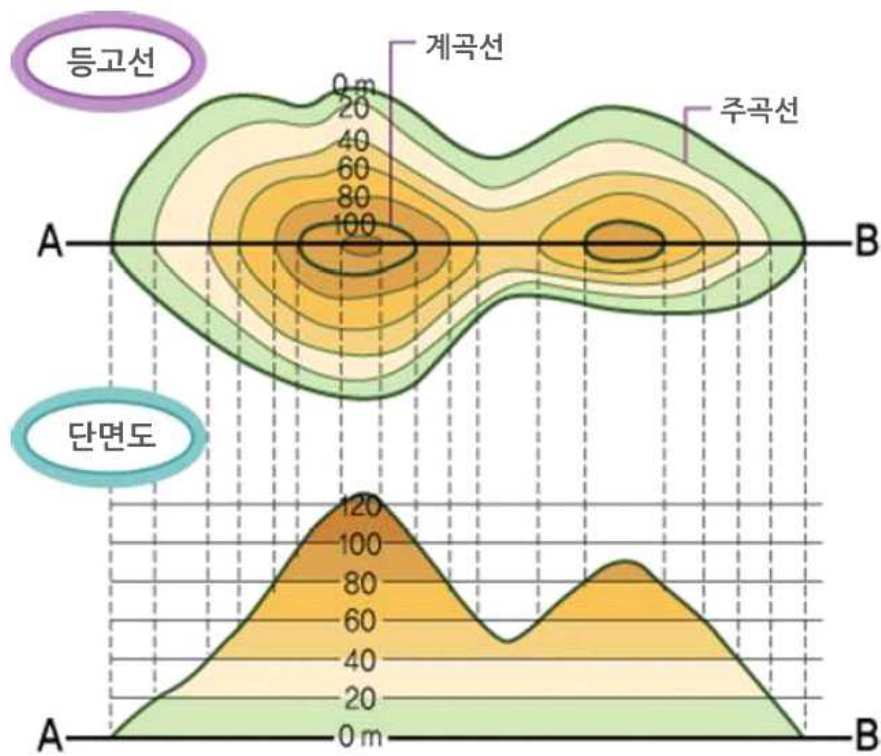


그림. 등고선을 활용한 지형의 단면 계산 예시도

4. 표고분석 사유 및 분석기준, 방법

○ 분석사유

- 자연환경하에서 물은 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르게 되어 있으며 이러한 자연의 원리는 중력이 작용하기 때문임
- 자연적 환경 즉, 중력과 높이차를 활용하는 것은 사람들이 살아가는 공간을 만들어가는데 있어 가장 중요하게 생각해야 하는 요소임

☞ 자연유하방식 고려시설 : 상하수도(정수장, 배수지), 저류지

☞ 개발가용지 분석과 시설배치기준 설정 시 고려사항으로 경사분석과 함께 가장 기초적인 현황분석 항목 중 하나

※ 참고 : 등고선 = 콘투어(Contour) = 콘타(일본식발음)

○ 개발가용지 분석 및 계획수립시 표고관련 기준

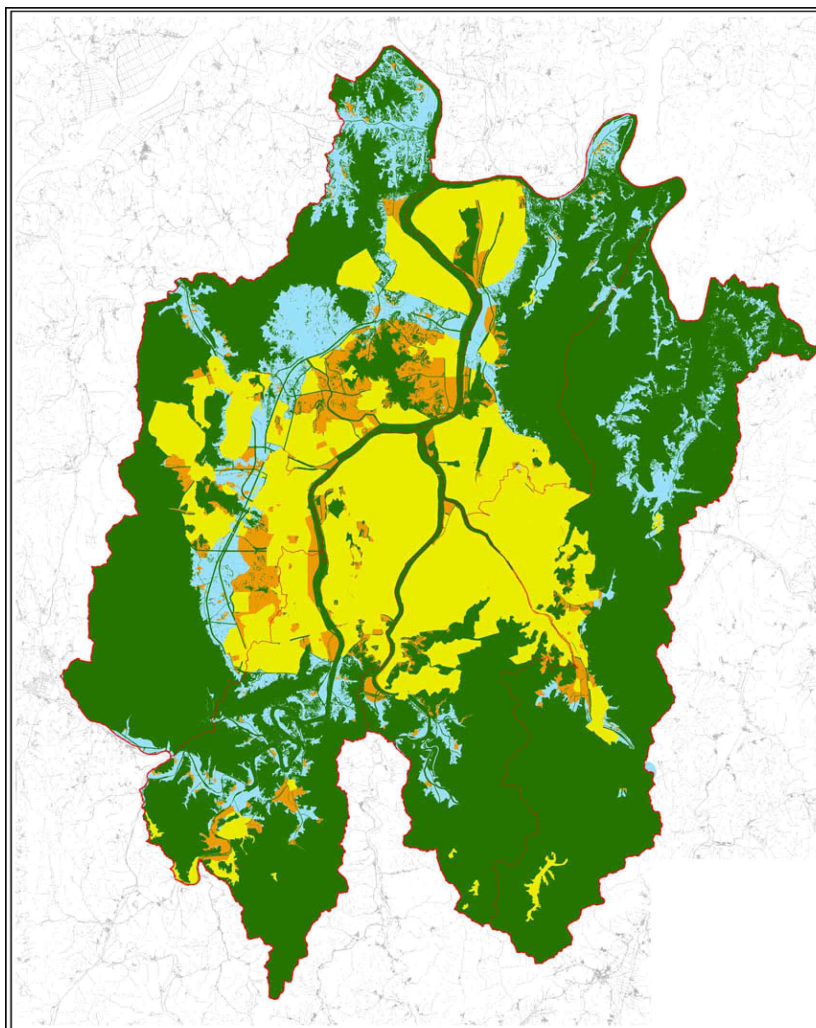
구 분	분 석 기 준	비 고
개발행위허가 기준	• 표고가 100미터 미만 인 토지	수원시 도시계획조례
	• 기준지반고(해발 0미터)를 기준으로 65m 미만 (도시지역)	인천시 도시계획조례
	• 표고는 해당 토지 주진입로가 접하는「도로법」 및 「농어촌도로 정비법」에 따른 도로(준용도로 포함) 이상에서 나누어지는 경계표면의 높이로부터 지반의 평균높이가 50미터 이내 에 위치한 토지	세종시 도시계획조례
	• 기준지반고(개발행위 신청지역 주 진입로가 접하는 도시계획 도로 또는 농어촌도로 리도이상 법정도로의 경계표면의 높이)를 기준으로 50미터 이내 에 위치하는 토지	논산시 도시계획조례
	• 표고 75미터 미만	전주시 도시계획조례
	• 기준지반고를 기준으로 50미터 미만 에 위치하는 토지(도시지역 중 녹지지역에 한함)	원주시 도시계획조례
경관상세계획 수립대상지역	• 산지 주변 표고 70미터 이상인 지역 • 금강, 갑천, 유등천, 대전천 경계로부터 300미터 이내의 지역	대전시 도시계획조례 시행규칙

구 분	내 용
기개발지	• 시가화지역, 녹지지역 내 개발확정지, 계획관리지역, 학교시설 중 대학
개발억제지	• 개발제한구역(G.B), 문화재보호구역, 상수원보호구역, 군사시설보호구역 • 농림지역, 자연환경보전지역
개발불능지	• 시설녹지, 공원, 종로이상의 도로, 철도, 역사, 하천, 공공청사 • 자연적 기준에 의한 표고 150m이상인 지역(하부구조시설의 임계치) • 경사도 30%이상인 지역
미개발지(개발가능지)	• 기개발지, 개발억제지, 개발불능지를 제외한 지역

표. 2030 대전도시기본계획상 개발가용지 분석기준

구 분	내 용
기개발지	• 도시관리계획상 주거, 상업, 공업지역(시가화지역) • 취락 밀집지역(취락지구), 개발진흥지구, 개발사업 및 계획수립지역 등
개발억제지	• 개발제한구역(G.B), 문화재보호구역, 상수원보호구역 • 농림지역, 자연환경보전지역, 생산, 보전녹지지역 및 생산, 보전관리지역
개발불능지	• 생태자연도 1등급, 임상도 5영급이상, 하천 • 기준표고(국도1호선 평균표고:70m)부터 50m이상 • 경사도 20°이상 인 지역
미개발지(개발가능지)	• 건설지역을 제외한 지역, 기개발지, 개발억제지, 개발불능지를 제외한 지역

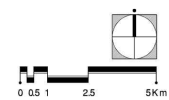
표. 2030 세종도시기본계획상 개발가용지 분석기준



범례

- 대전광역시 행정구역경계
- 구경계
- 기개발지
- 개발억제지
- 개발불능지
- 미개발지

2030년 대전도시기본계획



○ 분석방법

- 표고분석은 분석하고자 하는 목적에 따라 지도의 축척과 범위가 다르기 때문에 분석의 기준은 다르게 나타날 수 있음
 - ☞ 도시기본계획 같이 도시 전체를 대상으로 할 경우 20m이상의 간격으로 분석
 - ☞ 주거단지, 아파트 단지 등 소규모 단지의 경우 5m 또는 10m 간격으로 분석
- 표고분석은 높고 낮음을 도면에서 한눈에 알아볼 수 있도록 하기 위해 범례 (분석의 간격)를 정하여 동일한 색상을 가지고 구분하기도 하며,
 - 그리드(격자) 방식을 통해 높낮이를 표현
 - ☞ 그리드 방식의 경우 격자의 간격이 넓고(낮은 곳) 좁음(높은 곳)으로 표현
 - ☞ 격자의 간격을 범례에 맞춰 미리 정하고 분석

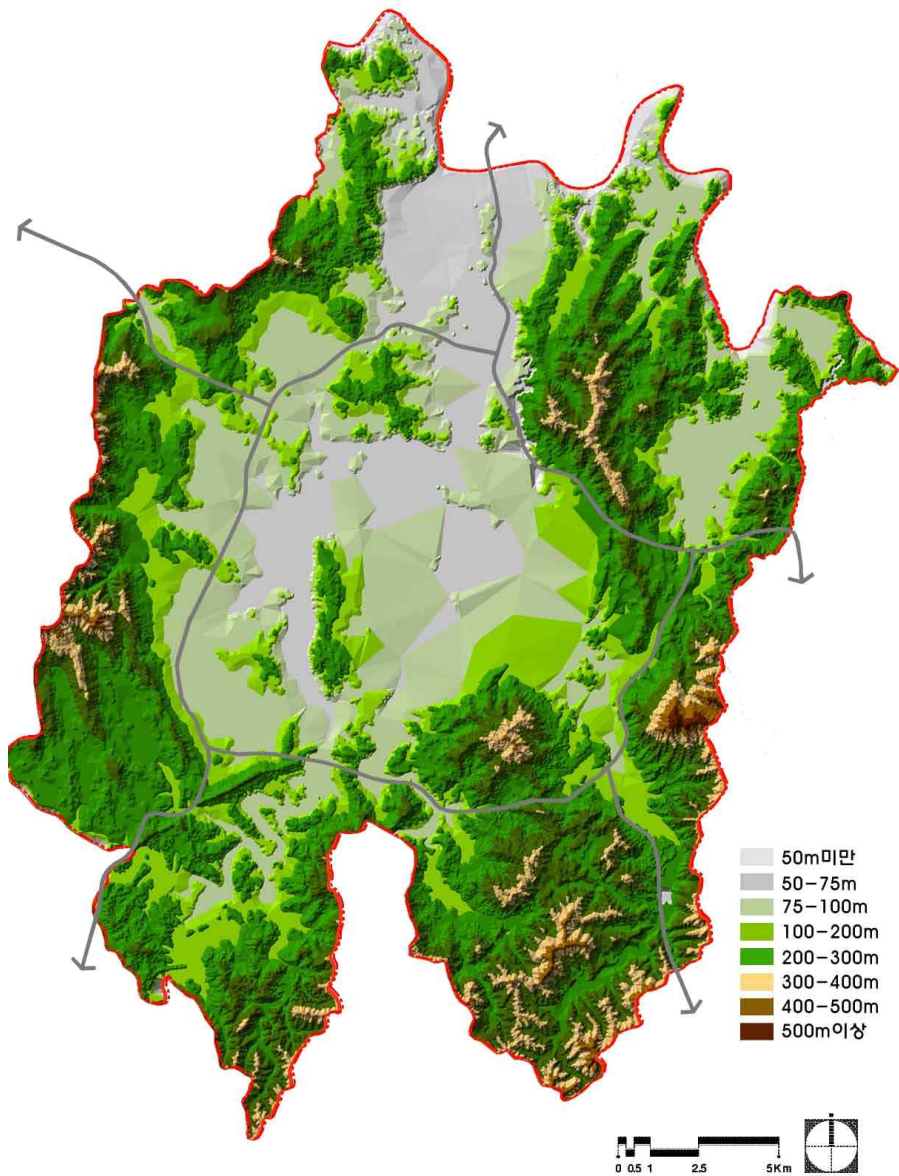
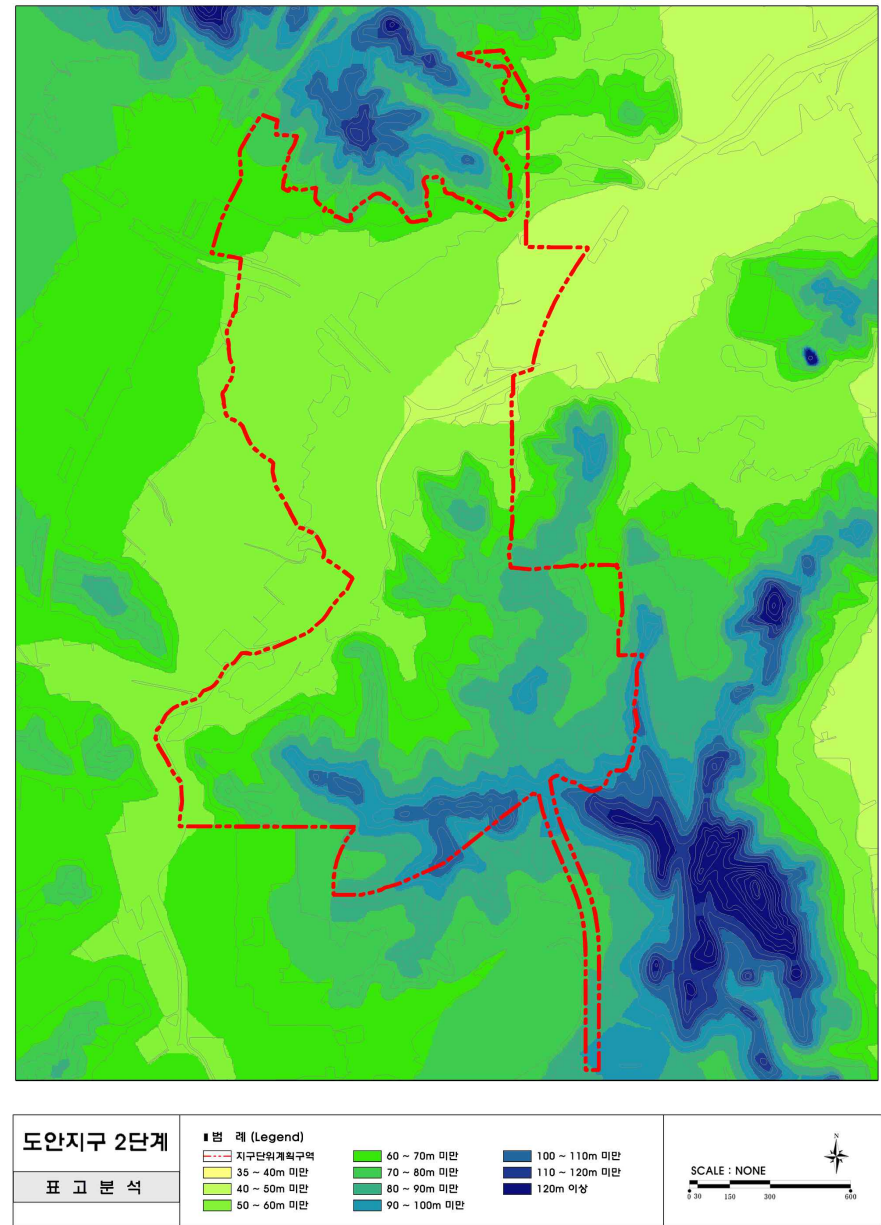


그림. 대전광역시 표고분석도



도안지구 2단계

표고 분석

■ 범례 (Legend)

지구단위계획구역
35 ~ 40m 미만
40 ~ 50m 미만
50 ~ 60m 미만

60 ~ 70m 미만
70 ~ 80m 미만
80 ~ 90m 미만
90 ~ 100m 미만

100 ~ 110m 미만
110 ~ 120m 미만
120m 이상

SCALE : NONE

0 30 150 300 600

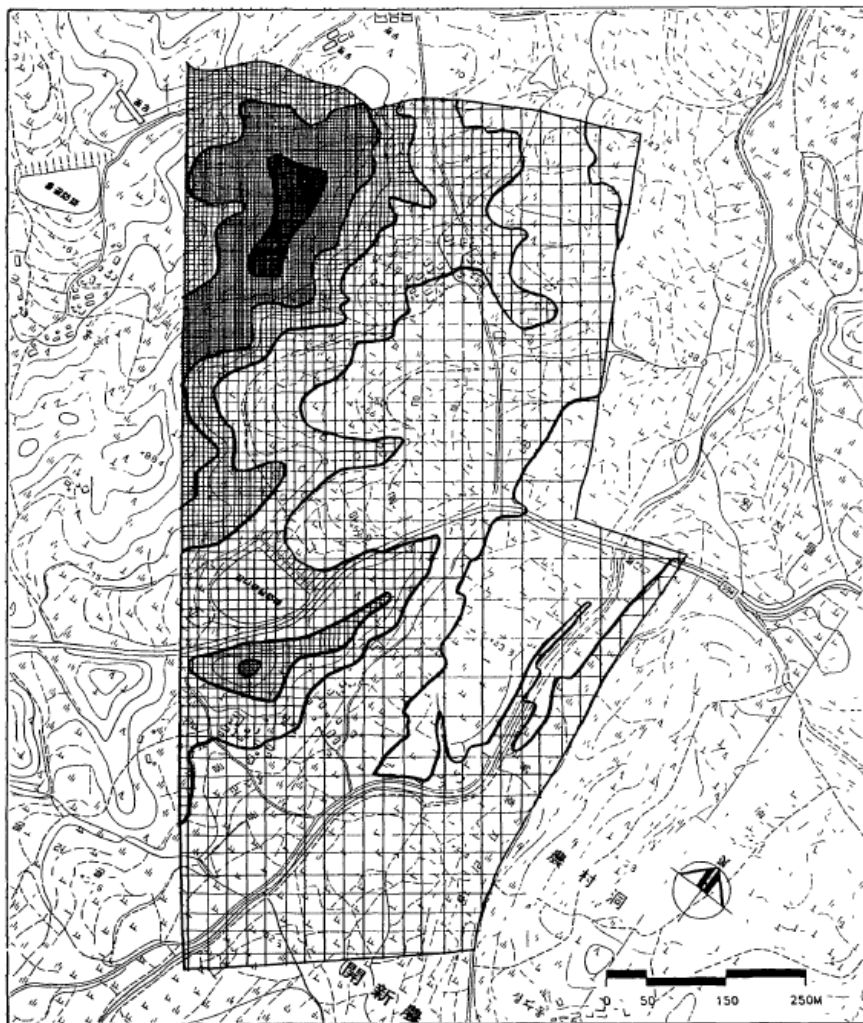


표 고 분 석 도

청주가경(4)지구 택지개발
개 발 계 획

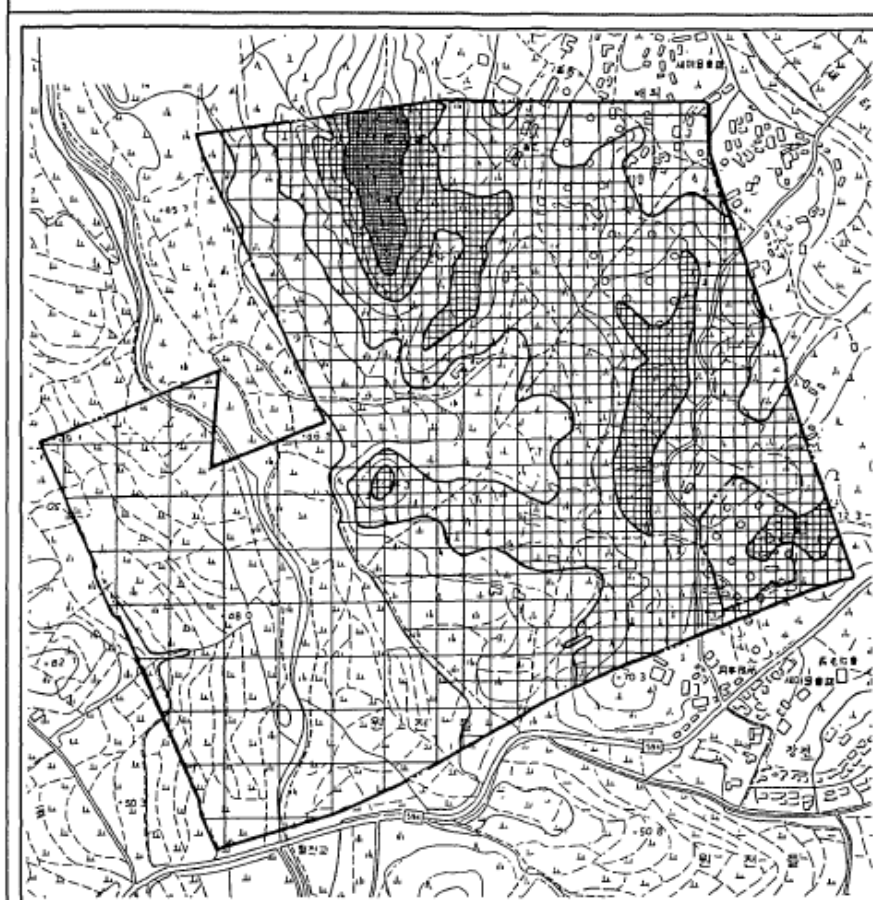
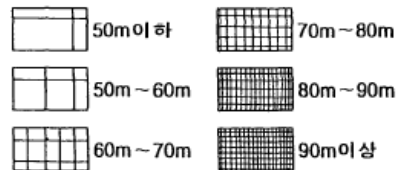
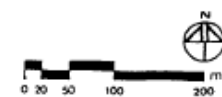
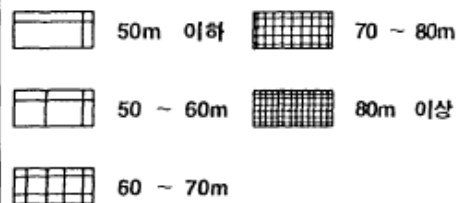


표 고 분 석 도



5. 경사분석

○ 경사도/경사분석

- 경사(傾斜), 구배(勾配; gradient)는 지리학 또는 토목공학 등에서 지층면과 수평면의 서로 기울어진 정도

☞ 단위 : 경사도(%), 경사각도(°)

- 경사분석이란 지형의 기울임 정도 즉, 급경사, 완경사, 평지 등을 구분하여 건물의 위치, 도로, 주차장, 놀이공간 등으로 적합한지를 판단하는 분석

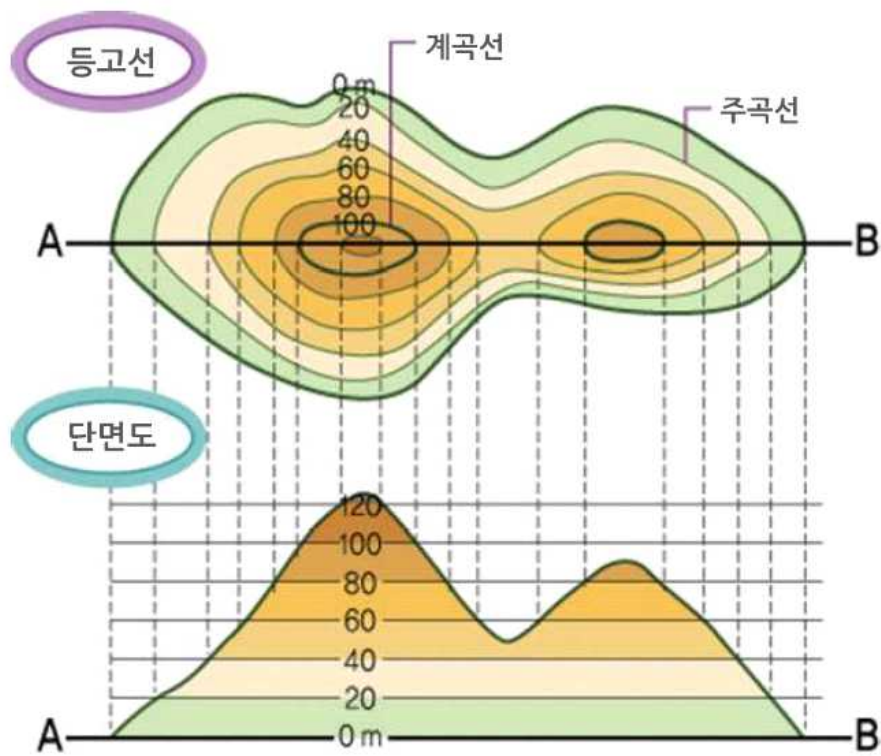


그림. 등고선을 활용한 지형의 단면 계산 예시도

○ 분석사유

- 과거 : 평탄지 위주로 개발, 평탄화 개발 지향 ⇒ 개발가용지 부족, 자연환경 훼손 심각
- 현재 : 환경, 재해, 경관 등의 중요성이 부각되고 지속가능한 개발, 친환경 개발의 요구가 증대되면서 이제는 자연지형을 최대한 활용하면서 단지를 개발하고 있으므로 경사에 대한 이해가 매우 중요함.

※ 개발가용지 분석시 경사도 25°이상 지역은 개발 불가(산지관리법)

※ 개발사업 시행시 사업구역내 절토와 성토 비율을 맞추는 것이 원칙(사토처리문제)

- 경사에 따른 지형구조는 주택의 위치, 주택의 구조 및 형태, 주차시설, 놀이터 등의 배치에 영향을 줌으로써 단지계획을 위한 중요한 요소로 작용
- 특히 주택유형이 단조로운 아파트나 단독주택으로 배치되기보다는 경사의 정도에 따라 테라스하우스, 경사면을 활용한 타운하우스 등 다양한 주거형식이 도입되고 있음

○ 경사도에 대한 이해

경사도	시각적인 느낌	용도	공사의 난이도
4%이하	평탄함	활발한 활동	별도의 성토 및 절토 작업없이 건물과 도로의 배치 가능
4~10%	완만함	일상적인 행위와 활동	약간의 성토 및 절토 필요
10~20%	가파름	언덕을 이용한 운동과 놀이에 적극 이용	약간의 절토작업으로 건물과 도로를 전통적인 방법으로 배치 가능 편익시설의 연결이 어려움
20~50%	매우 가파름	테라스 하우스	새로운 형태의 건물과 도로의 배치 기법이 요구됨

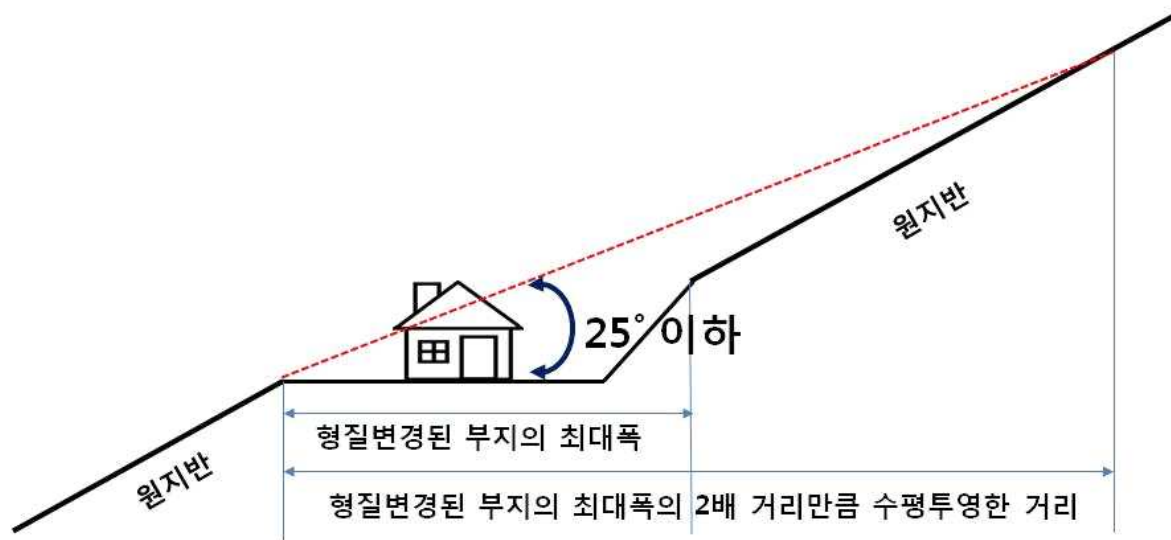
자료 : 이영석(1987), 주거환경계획, 대우출판사

- 완전한 평지는 없음 : 배수문제
- 4% 미만의 경사지는 평지로 보임 / 4 - 10% 경사지는 이동과 일상생활에 적합함
- 도로의 구배는 1 - 10%가 양호(도로의 지속적인 구간은 17%가 한계)
- 보행자들이 계단을 이용치 않고 올라갈 수 있는 한계 : 20 -25%
- 경사의 정도와 방위(方位)는 일조량을 결정

○ 산지관리법상 경사도

- 목적사업이 「건축법 시행령」 별표 1에 따른 단독주택, 공동주택, 수련시설, 숙박시설 또는 공장의 신축인 경우에는 아래 [예시]와 같이 형질변경되는 부지의 최대폭의 2배 거리만큼 산정부 방향으로 수평투영한 지점에 해당하는 원지반까지의 경사도가 25° 이하여야 한다.

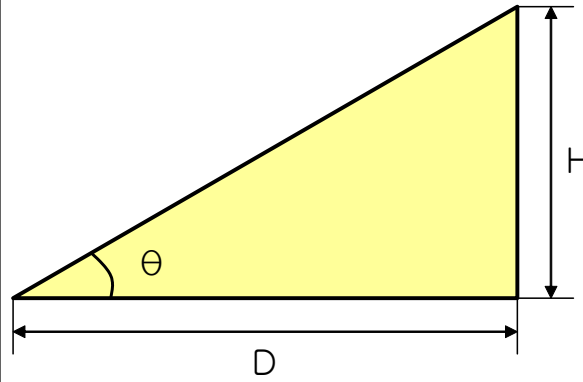
[예 시]



6. 경사도 산정 방법

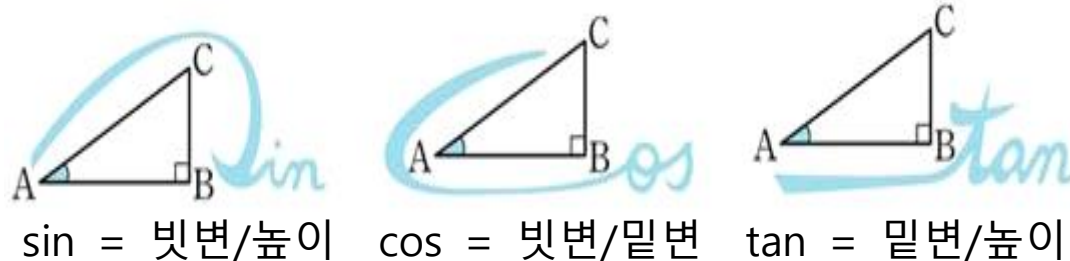
- 경사는 지형의 기울임 정도를 나타내는 것으로 크게 경사도(또는 경사율(%)) 및 경사각도(또는 경사각(°))로 구분해 볼 수 있음
- 경사도 분석을 위해서는 도면 축척(Scale)을 알아야 됨

○ 경사도(%) 산정 방법

	$\theta = \frac{H}{D} \times 100$ H : 표고차 D : 2점 사이의 수평거리	※ 예시 20M의 등고선 간격(H)과 직선거리 200m(D)인 지역의 경사도(%)는? $\theta = (H/D) \times 100$ $\theta = (20/200) \times 100$ $\theta = 10\%$
--	---	--

○ 경사각도(°) 산정방법

- 경사도(%)와 달리 경사각은 다음과 같은 공학적 개념을 도입해야 함.
- $\frac{\overline{BC}}{\overline{AC}}$ 를 $\angle A$ 의 사인이라 하고, 이것을 기호로 $\sin A$ 로 나타낸다.
- $\frac{\overline{AB}}{\overline{AC}}$ 를 $\angle A$ 의 코사인이라 하고, 이것을 기호로 $\cos A$ 로 나타낸다.
- $\frac{\overline{BC}}{\overline{AB}}$ 를 $\angle A$ 의 탄젠트라 하고, 이것을 기호로 $\tan A$ 로 나타낸다.



※ 도면상 정보 : 등고선의 간격 즉 높이(H), 두 지점의 직선거리(D)

※ 예시 : 20M의 등고선 간격(H)과 직선거리 200m(D)인 지역의 경사도(%)는?

- $\tan \theta = \text{높이}(h)/\text{밑변}(d) = (20/100) \Rightarrow \theta = \arctan(20/100) \Rightarrow \theta = 11.3^\circ$
- $\tan \theta = \tan[\text{높이}(h)/\text{밑변}(d) \times (180 \div \pi)] \Rightarrow \tan[(20/100) \times (180 \div \pi)] = 11.3^\circ$

○ 경사율과 각도 환산표

경사율	각도	경사율	각도	경사율	각도	경사율	각도	경사율	각도
1%	0.57	21%	11.86	41%	22.29	61%	31.38	81%	39.01
2%	1.15	22%	12.41	42%	22.78	62%	31.80	82%	39.35
3%	1.72	23%	12.95	43%	23.27	63%	32.21	83%	39.69
4%	2.29	24%	13.50	44%	23.75	64%	32.62	84%	40.03
5%	2.86	25%	14.04	45%	24.23	65%	33.02	85%	40.36
6%	3.43	26%	14.57	46%	24.70	66%	33.42	86%	40.70
7%	4.00	27%	15.11	47%	25.17	67%	33.82	87%	41.02
8%	4.57	28%	15.64	48%	25.64	68%	34.22	88%	41.35
9%	5.14	29%	15.17	49%	26.10	69%	34.61	89%	41.67
10%	5.71	30%	16.70	50%	26.57	70%	34.99	90%	41.99
11%	6.28	31%	17.22	51%	27.02	71%	35.37	91%	42.30
12%	6.84	32%	17.74	52%	27.47	72%	35.75	92%	42.61
13%	7.41	33%	18.26	53%	27.92	73%	36.13	93%	42.92
14%	7.97	34%	18.78	54%	28.37	74%	36.50	94%	43.23
15%	8.53	35%	19.29	55%	28.81	75%	36.87	95%	43.53
16%	9.09	36%	19.80	56%	29.25	76%	37.23	96%	43.83
17%	9.65	37%	20.30	57%	29.68	77%	37.60	97%	44.13
18%	10.20	38%	20.81	58%	30.11	78%	37.95	98%	44.42
19%	10.76	39%	21.31	59%	30.54	79%	38.31	99%	44.71
20%	11.31	40%	21.80	60%	30.96	80%	38.66	100%	45.00

7. 경사분석 방법

○ 방안에 의한 방법

- 지형도에 메쉬를 긋고 단위 그리드 안에 들어 있는 등고선 수를 파악하여 경사각을 구하는 방법
- 예를 들어 1:1000지도에 1:1000스케일자로 10m의 그리드를 그린후,
- 그 속에 들어있는 등고선의 수(1:1000은 1m 단위임)가 3개라면,
- 첫 번째, 직선거리는 우리가 그려놓은 방안 간격 10m,
- 두 번째, 높이는 사각형 안에 등고선 개수임으로 3개는 3m,

$$\theta = (H/D)*100$$

$$\theta = (3/10)*100$$

$$\theta = 30\%임$$

○ 경사도에 의한 방법(실습과제 작성방법)

- 등고선의 간격은 표고 40m를 기준으로 10m 간격으로 분석
- 경사자를 만들어 분석
- 경사도(%)의 범례는 20%이하, 20~30%, 30~40%, 40~50%, 50%이상으로 구분

※ 경사자 만드는 방법(경사도에 따른 직선거리를 구하고 경사자를 만들자)

- 경사도(%) = 10(높이) ÷ 직선거리 × 100

☞ 예시) 경사도 20% 일 때 직선거리 : 50m

범례	번호	직선거리 구하기(10m분석)
50% 초과	1	?
40-50	2	?
30-40	3	?
20-30	4	?
20%이하	5	실제거리 50m / 도면상거리 5cm

- 경사자 만들기

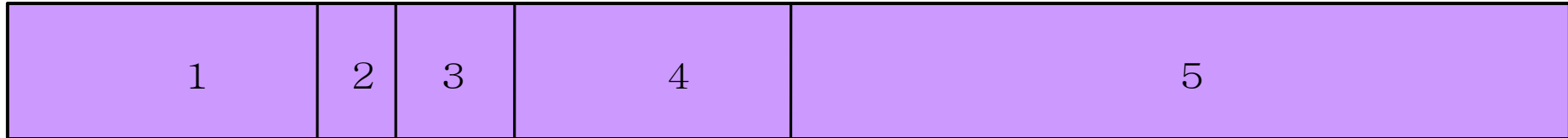
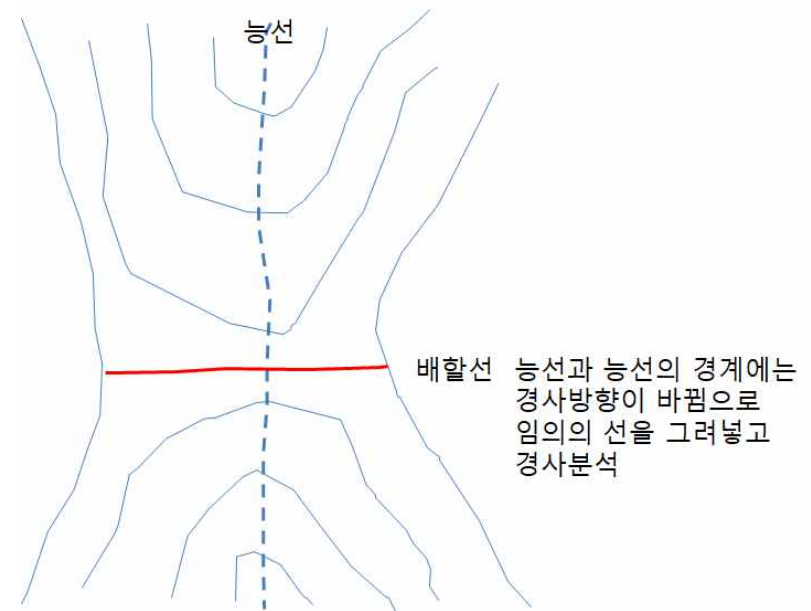
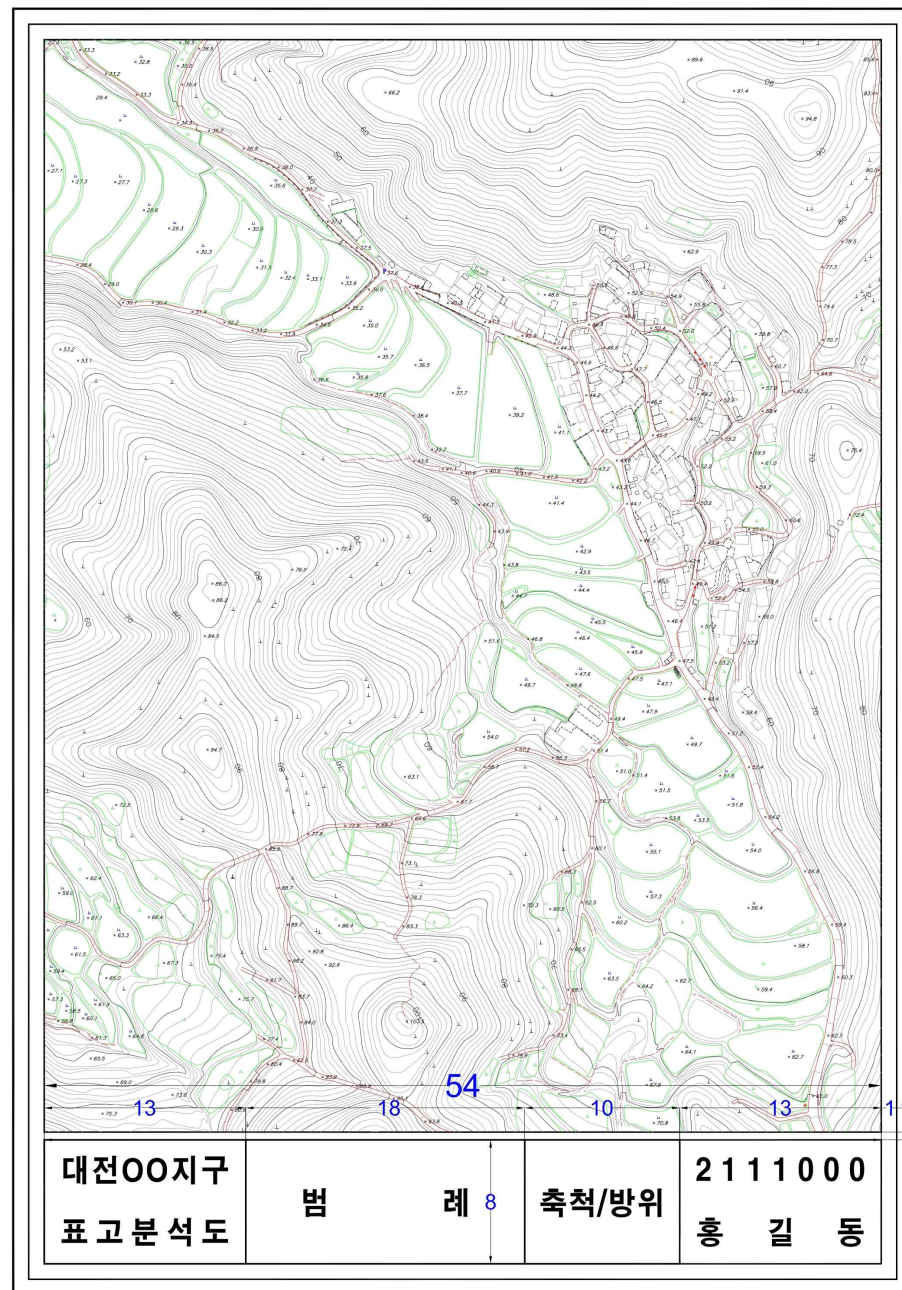


그림. 경사자 만들기 예시

※ 주의사항

- 산정상이 있는 부문은 높이값이 달라짐으로 만들어 놓은 경사자 대신 다시 계산하여 분석
- 능선이 나타나는 경우 배할선을 그리고 작업할 것





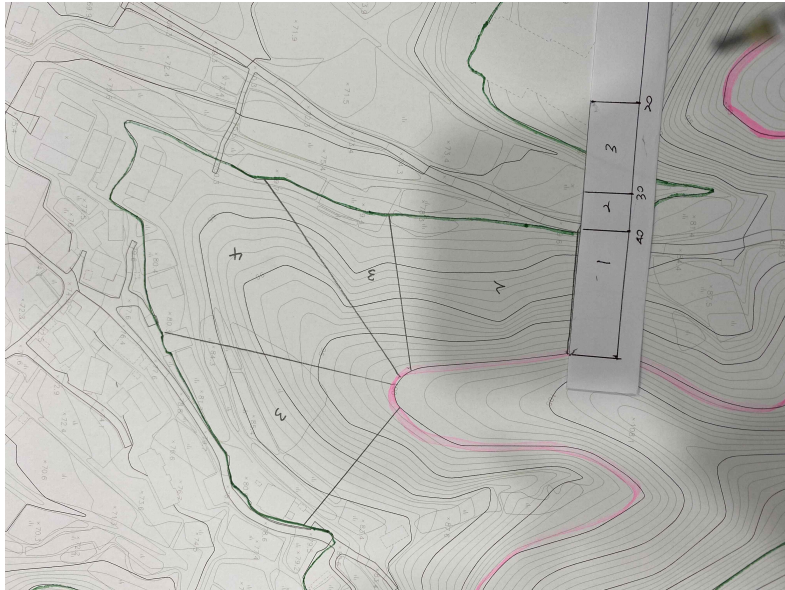
0.5

※ 경사분석 작업과정

① 경사자를 기준으로 경사도를 분류(배할선 표기후 시작)

- 경사자를 등고선에 직각방향으로하여 범례선에 맞는 점을 찾아 선을 긋고 범례의 번호를 표기

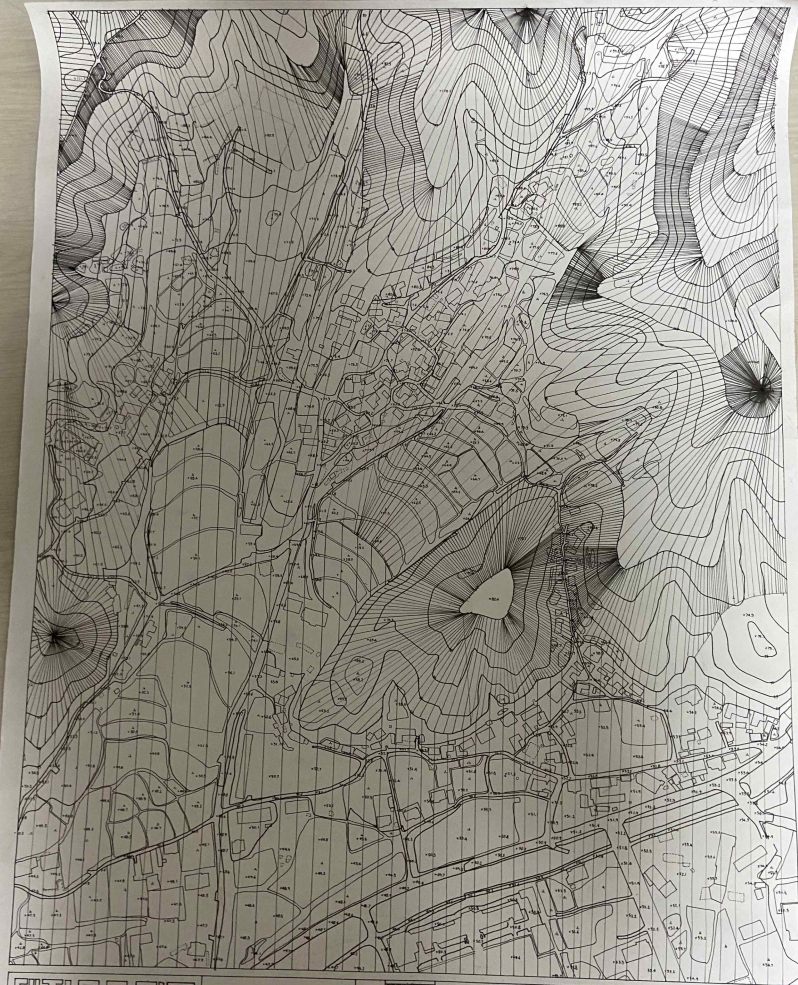




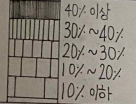
② 동일 경사지별로 채색

③ 서브 도면명, 범례 표기하기

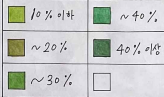


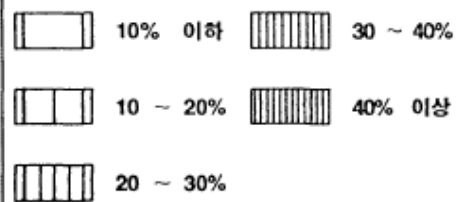


대전광역시 경사분석
단 지 계 획

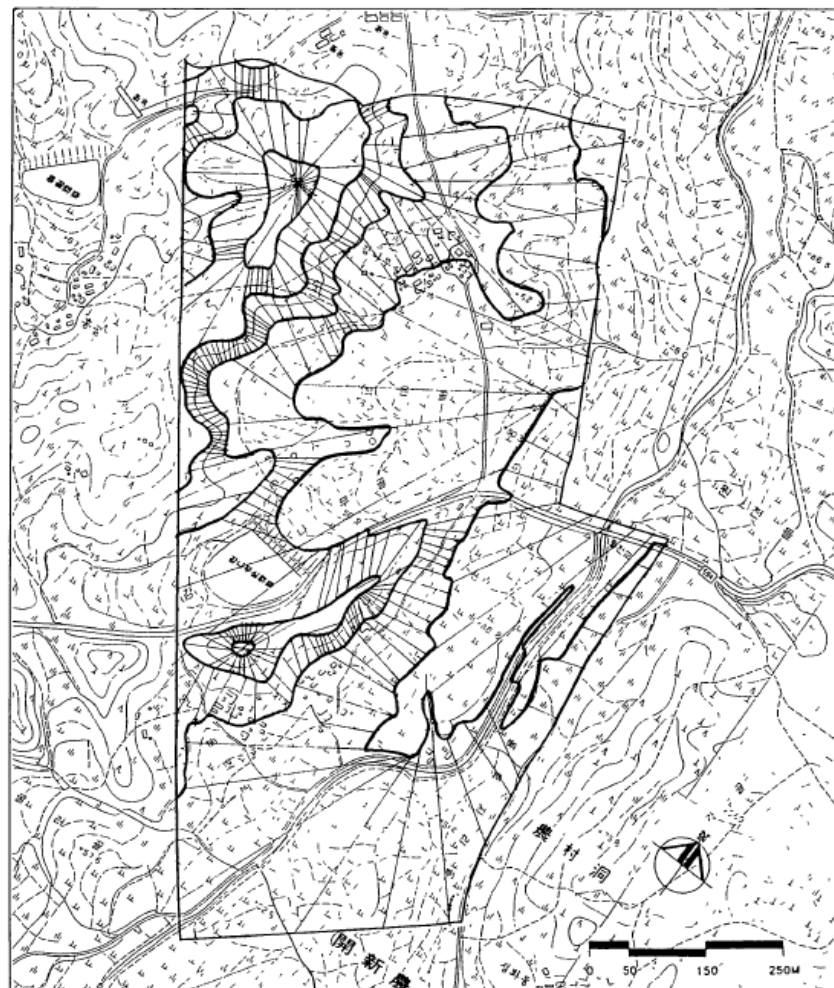
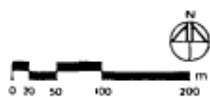


대전광역시 경 사 분석 도 록
단 지 계 획 분 석 도 록





경사분석도



경사분석도

청주가경(4)지구 택지개발
개발계획

