

等高線とその計算

<試験合格へのポイント>

等高線の計算問題は、ほぼ毎年のように出題されている計算問題である。計算自体は単に比例計算で行えば良いが、問題文をまず図に描くことから始めたい。また等高線の特徴に関する問題は、H28 年度に 15 年ぶりに出題された問題である。基礎的な内容であるためぜひ覚えておきたい。

(★★★：最重要事項 ★★：重要事項 ★：知っておくと良い)

● 等高線 ★★★

等高線（コンターライン）は地形の特徴をつかむために必要な線であり、地表面の標高が等しい地点をつないで作られる。

一般に、凸部の点をつないでできるものを**尾根線（稜線）**、凹部の点をつないでできるものを**谷線**と呼ぶ。また、等高線間隔が広い場合は緩やかな斜面を、狭い場合は急な斜面を表す。

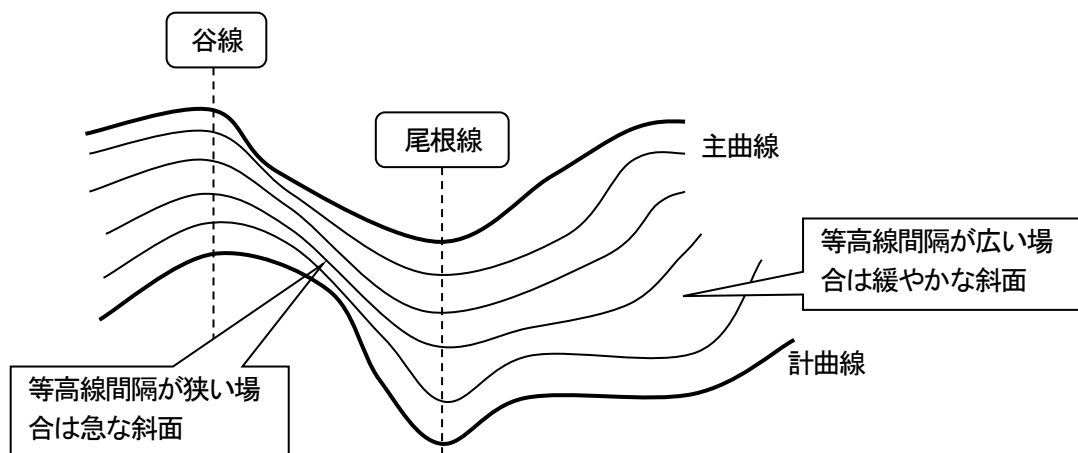


図 4-23：等高線

等高線は、次の各線で構成される。

- ・ **主 曲 線**：基本的な等高線で原則として省略できない。
- ・ **計 曲 線**：地形図を読みやすくするため主曲線のうち 5 本目ごとに太線で描かれるもの。
- ・ **補助曲線**：緩い傾斜地など主曲線だけでは地形の特徴を表すことができない場合に用い、破線で描かれる。

ここで 1/25,000 地形図を例に挙げると、主曲線が 10m 間隔、計曲線は 50m 間隔で描かれ、補助曲線は主曲線間隔の 1/2（5m 間隔）や 1/4（2.5m 間隔）で描かれている。

等高線を描画するためには、直接測定法と間接測定法がある。間接測定法について簡単に説明すると、地性線をもとに比例計算により等標高の地点を求め、これをつないで等高線を作成方法であり、CAD 等の図形編集装置にて行われる。

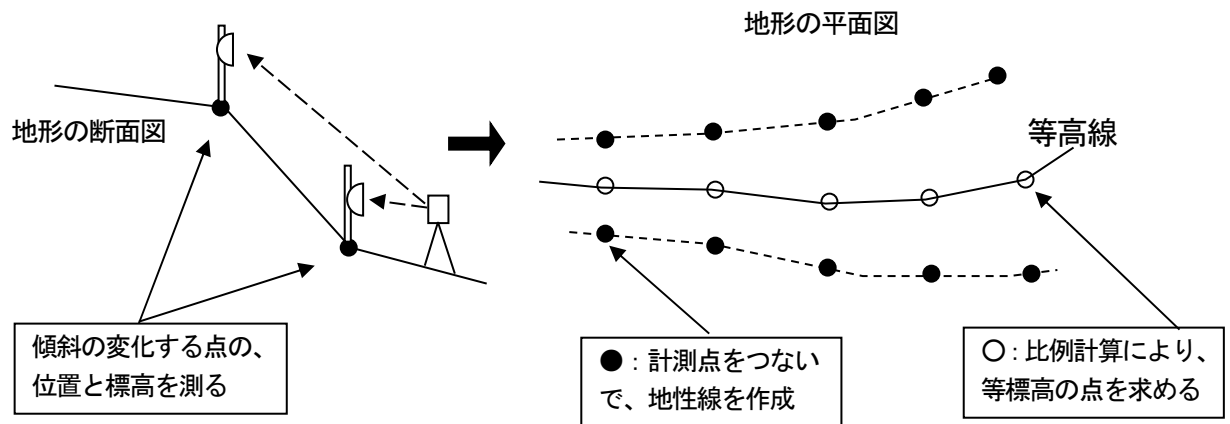


図 4-24：等高線の作成（間接法）

● 等高線の計算 ★★★

士補試験に出題される等高線の計算問題について、例題を挙げて解説する。

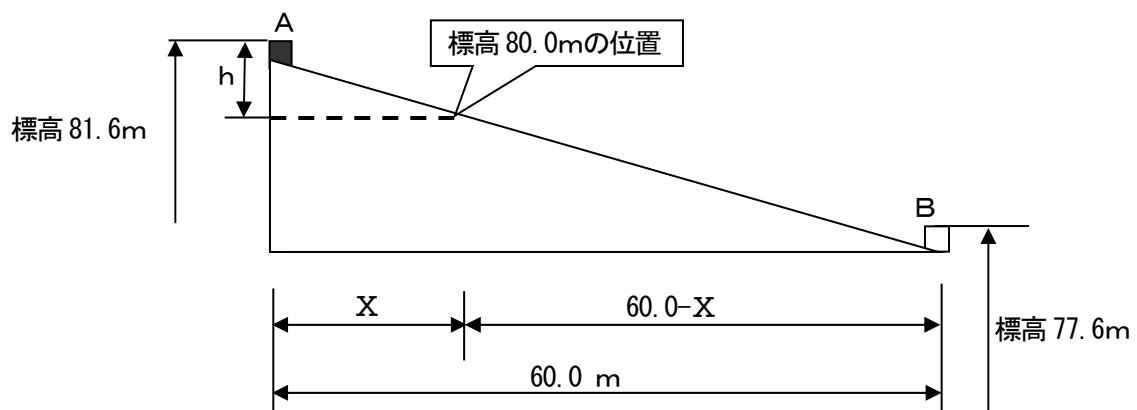
< 例 題 >

トータルステーションを用いた縮尺 1/1,000 の地形図作成において、傾斜が一定な直線道路上にある点Aの標高を測定したところ 81.6m であった。一方、同じ直線道路上の点Bの標高は 77.6 m であり、点Aから点Bの水平距離は 60m であった。

このとき、点Aから点Bを結ぶ直線道路とこれを横断する標高 80m の等高線との交点は、地形図上で点Aから何 cm の地点か。

< 解 答 >

まず、問題文を図に描くと次のようになる。問題文の解答には必ず図を描くことが大切である。



ここで、点A～Bを結ぶ線上で標高 80.0m の等高線の位置を考えると、三角形の相似より、次の比例式が組み立てられる。

AB間の高低差は、 $81.6\text{m} - 77.6\text{m} = 4.0\text{m}$ 、図中の h は、 $81.6\text{m} - 80.0\text{m} = 1.6\text{m}$ よって、 $4.0\text{m} : 60.0\text{m} = 1.6\text{m} : x$ となり、これを解くと、

$$60.0 \times 1.6 = 40.0x \quad \text{よって} \quad x = \frac{96}{4.0} = 24.0\text{m}$$

となり、A点から、24.0mの位置に標高80.0mの等高線があると言える。

これを、縮尺 1/1,000 地形図上で表すと、その地形図上の長さは、 $24.0\text{m} \div 1,000 = 2.4\text{cm}$ となる。

よって、1/1,000 地形図上では、A点から2.4cmの位置で、標高80.0mの等高線とABを結ぶ直線道路との交点がある。

よって、地形図上でA点から2.4cmの位置で標高80.0mの等高線との交点がある。

◆ 過去問題にチャレンジ！ (H28-No14)

次の文は、地形測量における地形の表現方法について述べたものである。明らかに間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. 同一の等高線は、途中で2本以上に分岐することはない。
2. 補助曲線は、主曲線だけでは表せない緩やかな地形などを適切に表現するために用いる。
3. 傾斜の急な箇所では、傾斜の緩やかな箇所に比べて、等高線の間隔が狭くなる。
4. 山の尾根線や谷線は、等高線と直角に交わる。
5. 等高線が図面内で閉合する場合、必ずその内部に山頂がある。

< 解 答 >

地形図の等高線描画に関する問題である。各選択肢について考えると次のようになる。

1. 正しい。等高線は、同じ高さの面で切った切り口の跡であるため、同じ高さの等高線は分岐（交差）や、らせん状に描かれることはなく必ず閉じた曲線となる。
2. 正しい。主線間隔の1/2や1/4で描かれる曲線を補助曲線と言い、緩い傾斜地や起伏の細かい土地などで、主曲線だけではその土地の特徴を表すことができない場合に用いられる。また、補助曲線は破線で描かれる。
3. 正しい。等高線間隔が広い場合には緩やかな傾斜地を表し、狭い場合には急な斜面を表している。
4. 正しい。等高線の凸部を結んだ線を尾根線、凹部を結んだ線を谷線と呼ぶ。凹凸部を結ぶ線であるため、等高線とは直交する。
5. **間違い**。等高線が図面内で閉合する場合には、山頂付近とおう地（窪んだ土地）の場合がある。閉合した等高線の内側が高いのか低いのかは判断がつかない。高い場合は標高点、低い場合は内側へ向かって矢印（小おう地）や等間隔の直線（おう地）が付けてある。

よって、明らかに間違っているのは5となる。

解答： 5

◆ 過去問題にチャレンジ！ (H25-No13)

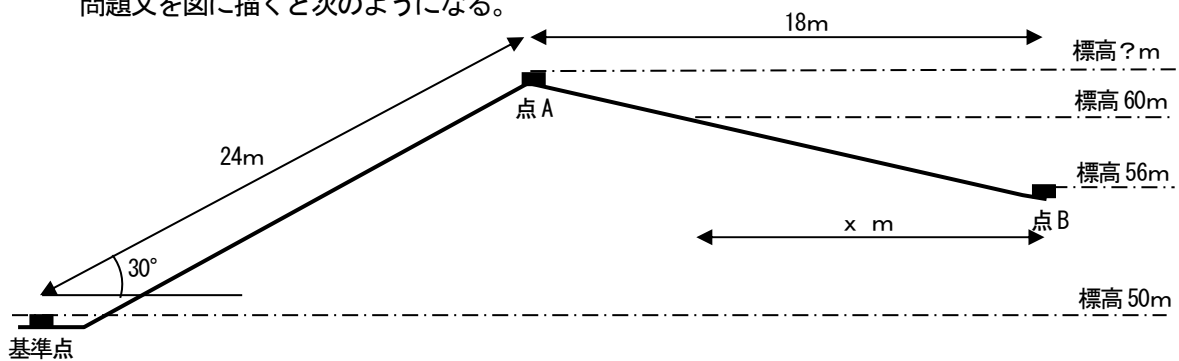
トータルステーション（以下「TS」という。）を用いた縮尺 1/1,000 の地形図作成において、標高 50m の基準点から、ある道路上の点 A の観測を行ったところ、高低角 30° 、斜距離 24m の観測結果が得られた。その後、点 A に TS を設置し、点 A と同じ道路上にある点 B（点 A から点 B を結ぶ道路は直線で傾斜は一定）を観測したところ、標高 56m、水平距離 18m の観測結果が得られた。

このとき、点 A から点 B を結ぶ直線道路とこれを横断する標高 60m の等高線との交点は、この地形図上で点 B から何 cm の地点か。最も近いものを次の中から選べ。

1. 0.2 cm
2. 0.4 cm
3. 0.6 cm
4. 1.2 cm
5. 2.4 cm

< 解 答 >

問題文を図に描くと次のようになる。



まず、点 A の標高を求めると次のようになる。

$$50\text{m} + (24\text{m} \times \sin 30^\circ) = 62\text{m}$$

これより、点 B と点 A の高低差は 6m となり、点 B と標高 60m 線までの高低差は 4m となるため、点 B から標高 60m 線までの水平距離 (x) は、比例式により次のように計算できる。

$$6\text{m} : 18\text{m} = 4\text{m} : x\text{m} \quad \text{よって、} x = (4\text{m} \times 18\text{m}) \div 6\text{m} = 12\text{m}$$

よって、1/1,000 地形図上での距離は、 $12\text{m} \div 1,000 = 0.012\text{m} = 1.2\text{cm}$ となる。

よって、最も近いものは、4 となる。

解答： 4

◆ 過去問題にチャレンジ！(H28-No13)

トータルステーション（以下「TS」という。）を用いた縮尺 1/1,000 の地形図作成において、標高 110m の基準点から、ある道路上の点Aの観測を行ったところ、高低角 -30° 、斜距離 24m の結果が得られた。その後、点Aに TS を設置し、点Aと同じ道路上にある点Bを観測したところ、点Bの標高 66m、点A、B間の水平距離 96mの結果が得られた。

このとき、点Aと点Bを結ぶ道路とこれを横断する標高 90mの等高線との交点は、この地形図上で点Bから何 cm の地点か。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、点Aと点Bを結ぶ道路は傾斜が一定でまっすぐな道路とする。

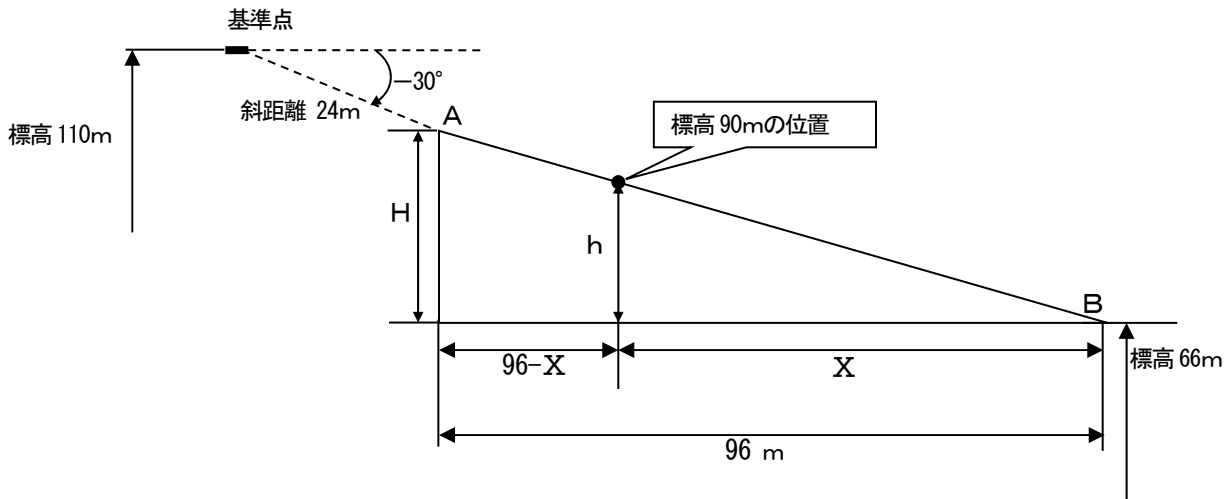
なお、関数の値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

1. 4.8 cm
2. 6.4 cm
3. 7.2 cm
4. 8.0 cm
5. 9.6 cm

< 解 答 >

等高線に関する計算問題である。次のように考えれば良い。

①問題文を図に描く



② A点の標高を求める

A点の標高は、問題文より次のように求められる。

$$110\text{m} - 24\text{m} \times \sin 30^\circ = 110\text{m} - 12\text{m} = 98\text{m}$$

③標高 90mの位置を求める

ここで、点A～Bを結ぶ線上で標高 90mの等高線の位置を考えると、三角形の相似より、次の比例式が組み立てられる。

AB間の高低差 (H) は $98\text{m} - 66\text{m} = 32\text{m}$ 、点Bから標高 90mの等高線までの高低差 (h) は $90\text{m} - 66\text{m} = 24\text{m}$ よって、

$32\text{m} : 96\text{m} = 24\text{m} : X$ となり、これを解くと、

$$32X = 96 \times 24\text{m} \quad X = \frac{2304}{32} = 72\text{m}$$

となり、B点から、72mの位置に標高 90mの等高線があると言える。

④地図上の位置を求める

縮尺 1/1,000 地形図上で表すと、その地形図上の長さは、 $72\text{m} \div 1,000 = 7.2\text{cm}$ となる。

よって、1/1,000 地形図上では、B点から 7.2cm の位置で、標高 90mの等高線とABを結ぶ直線道路との交点がある。

よって最も近い値は、3 となる。

解答： 3