

撮影基線長の計算

＜試験合格へのポイント＞

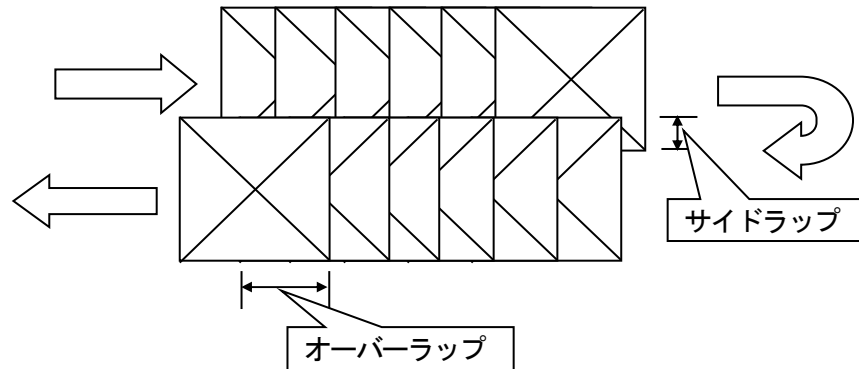
出題年度によっては、海拔撮影高度≠撮影高度や問題に描かれている「図」も省略されている事があるため、注意が必要である。

写真測量の計算問題全般に言えることであるが、問題文から図を描けるようにしておくことが、正答への近道となる。

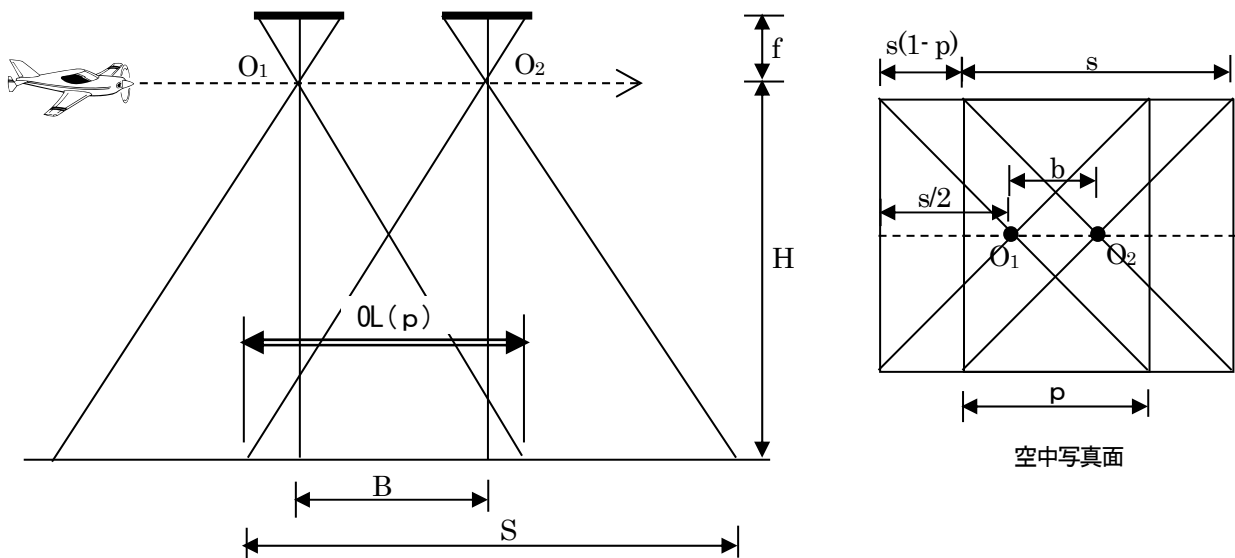
(★★★★：最重要事項 ★★：重要事項 ★：知っておくと良い)

● オーバーラップとサイドラップ ★★★★★

空中写真では、図化機により立体モデル（ステレオモデル）を作成するために、重複部を設ける必要がある。この重複部のコース方向の重複を「オーバーラップ（以下 OL）」、コース間隔の重複を「サイドラップ（以下 SL）」と呼び、作業規程の準則では、OL を 60%、SL を 30%とすることを標準としている。



● オーバーラップ (OL) ★★★★★



O : 写真主点（レンズ中心） b : 主点基線長（主点距離） f : 画面距離 H : 撮影高度
 B : 撮影基線長 S : 写真に写る地上距離 s : 写真画面の大きさ
 OL (p) : オーバーラップ（重複度（%））

$$\frac{S'}{S} = \frac{H - \Delta H}{H} \quad \dots \textcircled{3}$$

また、OL と撮影基線長の関係式より、基準面より標高の高い場所の重複度（OL'）と撮影基準面の OL はそれぞれ次のように表される。

$$B = S' \left(1 - \frac{OL'}{100} \right) \quad B = S \left(1 - \frac{OL}{100} \right)$$

$$\text{よって、} \quad S' \left(1 - \frac{OL'}{100} \right) = S \left(1 - \frac{OL}{100} \right) \quad \dots \textcircled{4}$$

ここで、③式と④式をまとめると、次のようになる。

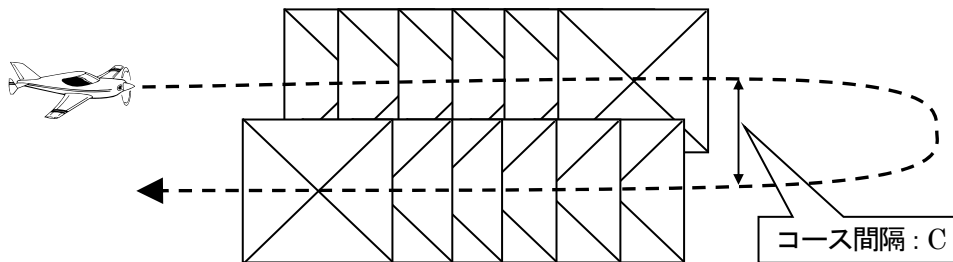
$$\frac{H - \Delta H}{H} = \frac{100 - OL}{100 - OL'} \quad \dots \textcircled{5}$$

⑤式により、撮影基準面に対して、山間部など高低差が激しい地域では、これ以上下回ってはならない最小のオーバーラップ(OL')を与えてやれば、撮影基準面に対する OL を求めることができ、撮影計画を立てることができる。

● サイドラップ（SL）★

SL については、OL と同様の考えにより、以下の式によって表される。

$$SL = \frac{(S - C)}{S} \times 100\% \quad \text{ここで、C は：コース間隔}$$



また、コース間隔を決定するには、前式を次のように変換すればよい。

$$SL = \frac{(S - C)}{S} \times 100\% \quad (S - C) = S \times SL$$

$$C = S - S \left(\frac{SL}{100} \right) \quad C = S \left(1 - \frac{SL}{100} \right) \quad \dots \textcircled{6}$$

※試験対策としては、上記の⑥式を覚えておけばよい。

なお、高低差のある地域における、SL についても次式のように、OL の場合同様に考えればよい。

$$\frac{H - \Delta H}{H} = \frac{100 - SL}{100 - SL'} \quad \dots$$

◆ 過去問題にチャレンジ 1 (H24-No16)

次の文は、デジタル航空カメラで鉛直方向に撮影された空中写真の撮影基線長を求める過程について述べたものである。 ～ に入る数値の組合せとして最も適当なものはどれか。次の中から選べ。

画面距離 12 cm、撮像面での素子寸法 $12\mu\text{m}$ 、画面の大きさ 12,500 画素 × 7,500 画素のデジタル航空カメラを用いて撮影する。このとき、画面の大きさを cm 単位で表すと cm × cm である。

デジタル航空カメラは、撮影コース数を少なくするため、画面短辺が航空機の進行方向に平行となるように設置されているので、撮影基線長方向の画面サイズは cm である。

撮影高度 2,050m、隣接空中写真間の重複度 60%で標高 50mの平坦な土地の空中写真を撮影した場合、対地高度は m であるから、撮影基線長は m と求められる。

	ア	イ	ウ	エ
1.	9	15	2,000	1,000
2.	9	15	2,050	1,025
3.	15	9	2,000	600
4.	15	9	2,000	615
5.	15	9	2,050	615

< 解 答 >

デジタルカメラの画素寸法と基線長の計算に関する問題である。画素に関しては、単位に惑わされず順番に解答すればよい。また、撮影基線長については、オーバーラップの算出式を覚えておく必要がある。問題文のア～エについて考えると、以下のようになる。

<画素寸法に関する問題>

ア：1画素のサイズが、 $12\mu\text{m}$ であるため、 $12,500$ 画素 $\times$ $7,500$ 画素の写真サイズは、

$$12 \times 10^{-6} \times 12,500 = 0.15\text{m} = 15\text{cm}$$

$$12 \times 10^{-6} \times 7,500 = 0.09\text{m} = 9\text{cm}$$

よって、 $15\text{cm} \times 9\text{cm}$ となる。

※ $1\mu\text{m}$ は、 0.000001m (1×10^{-6}) である。

イ：アの解説による。

<撮影基線長に関する問題>

ウ：撮影高度 $2,050\text{m}$ 、標高 50m であるから、対地高度は $2,050 - 50 = 2,000\text{m}$ である。

エ：撮影基線長の計算は、以下による。

① 写真縮尺の計算

$$\frac{F}{M} = \frac{1}{m} \text{ より、 } \frac{0.12\text{m}}{2,000\text{m}} \div \frac{1}{16,666}$$

よって、この空中写真の撮影縮尺は、約 $1/16,666$ である事が解る。

② 写真に写る、地上の範囲の計算

写真画面の大きさが、 $15\text{cm} \times 9\text{cm}$ であり、その縮尺が $1/16,666$ であることから、写真に写しこまれる地上の範囲は、 $0.15\text{m} \times 16,666 \div 2,500\text{m}$ と、 $0.09\text{m} \times 16,666 \div 1,500\text{m}$ 、つまり、 $2,500\text{m} \times 1,500\text{m}$ となる。

③ 撮影基線長の計算

撮影基線長方向は、 $1,500\text{m}$ であるため、

$$B = S \left(1 - \frac{OL}{100} \right) \text{ より、 } 1,500\text{m} \times \left(1 - \frac{60}{100} \right) = 600\text{m}$$

撮影基線長は、 600m となる。

よって、正しい語句の組合せは、3 となる。

解答： 3

◆ 過去問題にチャレンジ2 (H25-No18)

画面距離 12 cm、撮像面での素子寸法 $12\mu\text{m}$ 、画面の大きさ 14,000 画素 × 7,500 画素のデジタル航空カメラを用いて、海面からの撮影高度 2,400m で標高 0m の平坦な地域の鉛直空中写真の撮影を行った。撮影基準面の標高を 0m とし、撮影基線方向の隣接空中写真間の重複度が 60% の場合、撮影基準面における撮影基線方向の重複の長さは幾らか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、画面短辺が撮影基線と平行とする。

1. 540m
2. 900m
3. 1,080m
4. 1,200m
5. 1,440m

< 解 答 >

デジタルカメラの画素寸法に関する問題である。単位に惑わされず次のような手順で解答すればよい。

1. 1 画素のサイズが、 $12\mu\text{m}$ であるため、14,000 画素 × 7,500 画素の写真サイズは、

$$12 \times 10^{-6} \times 14,000 = 0.168\text{m} = 16.8\text{cm}$$

$$12 \times 10^{-6} \times 7,500 = 0.090\text{m} = 9.0\text{cm}$$

よって、 $16.8\text{cm} \times 9.0\text{cm}$ となる。

※ $1\mu\text{m}$ は、 0.000001m (1×10^{-6}) である。

2. 画面距離 12 cm、撮影高度 2,400m であるから、この写真の縮尺は次のようになる。

$$\frac{F}{M} = \frac{1}{m} \text{ より、} \frac{0.12\text{m}}{2,400\text{m}} = \frac{1}{20,000} \text{ よって、この空中写真の撮影縮尺は、} 1/20,000 \text{ となる。}$$

3. 写真が面の大きさが、 $16.8\text{cm} \times 9.0\text{cm}$ であり、その縮尺が $1/20,000$ であることから、写真に写し込まれる地上の範囲は、 $0.168\text{m} \times 20,000 = 3,360\text{m}$ と、 $0.09\text{m} \times 20,000 = 1,800\text{m}$ つまり、 $3,360\text{m} \times 1,800\text{m}$ となる。

4. 問題文より、重複度が 60% で、画面短辺が撮影基線長と平行であるため、 $1,800 \times 60\% = 1,080\text{m}$ となる。

解答： 3