

ヘアピンカーブ設計補助ツール 「ヘアピンくん」

岐阜県森林研究所

普及企画係

長屋 公三

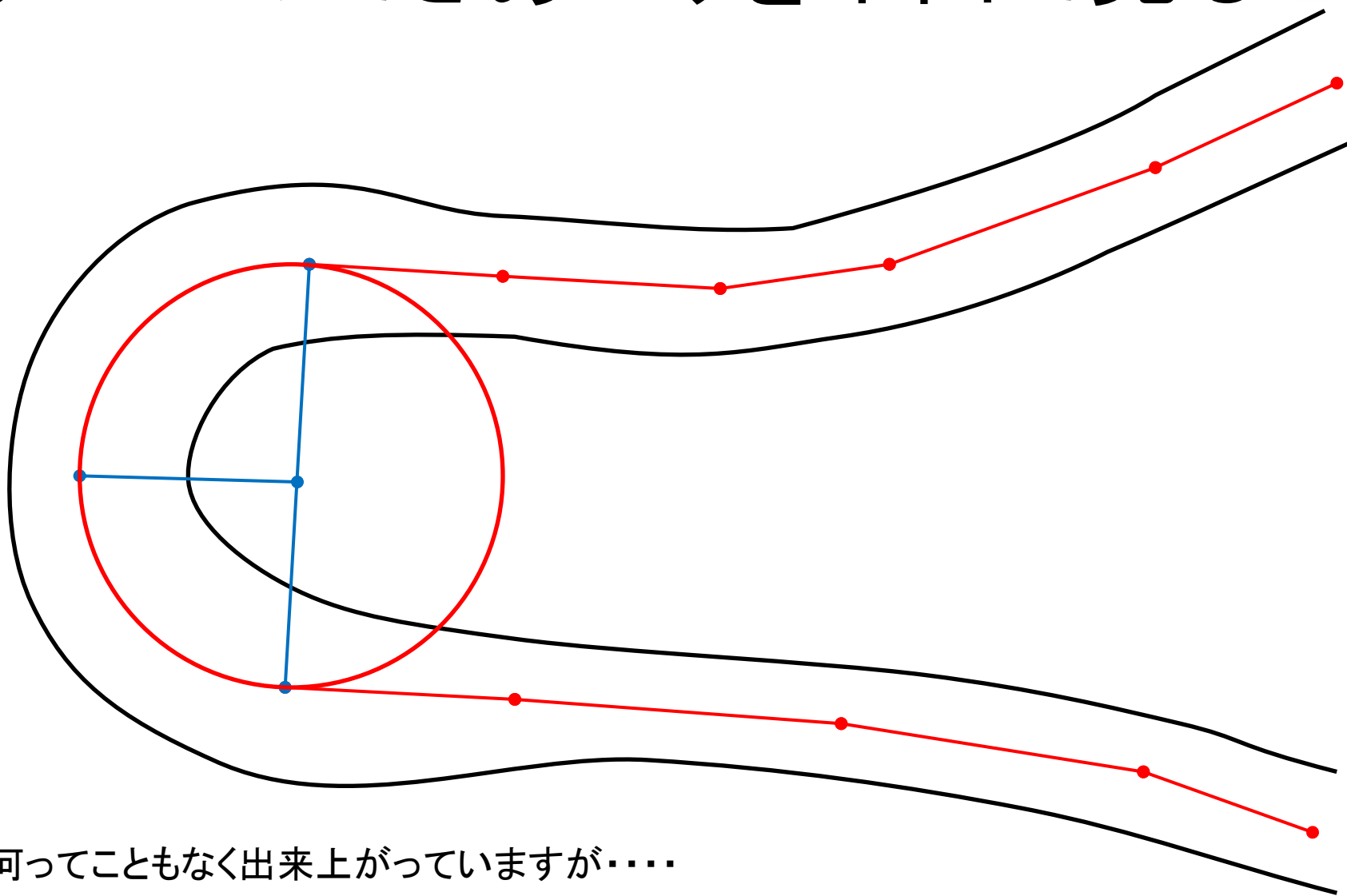
ヘアピンカーブは難しい？

勾配追いをしているヘアピンカーブ設置予定箇所に到着しました。

- どのように勾配杭を打ちますか？
- 土工を行うオペは勾配杭だけ有ればヘアピンカーブを作れますか？
- センター杭の位置はどこになりますか？
- 地山に出来上がりの断面をイメージできますか？

簡単にできる。何の問題もない。という方はこの先のページは見なくてもいいです。ちょっと自信の無い方や、経験の無い方にだけ、お役に立てる情報を提供します。

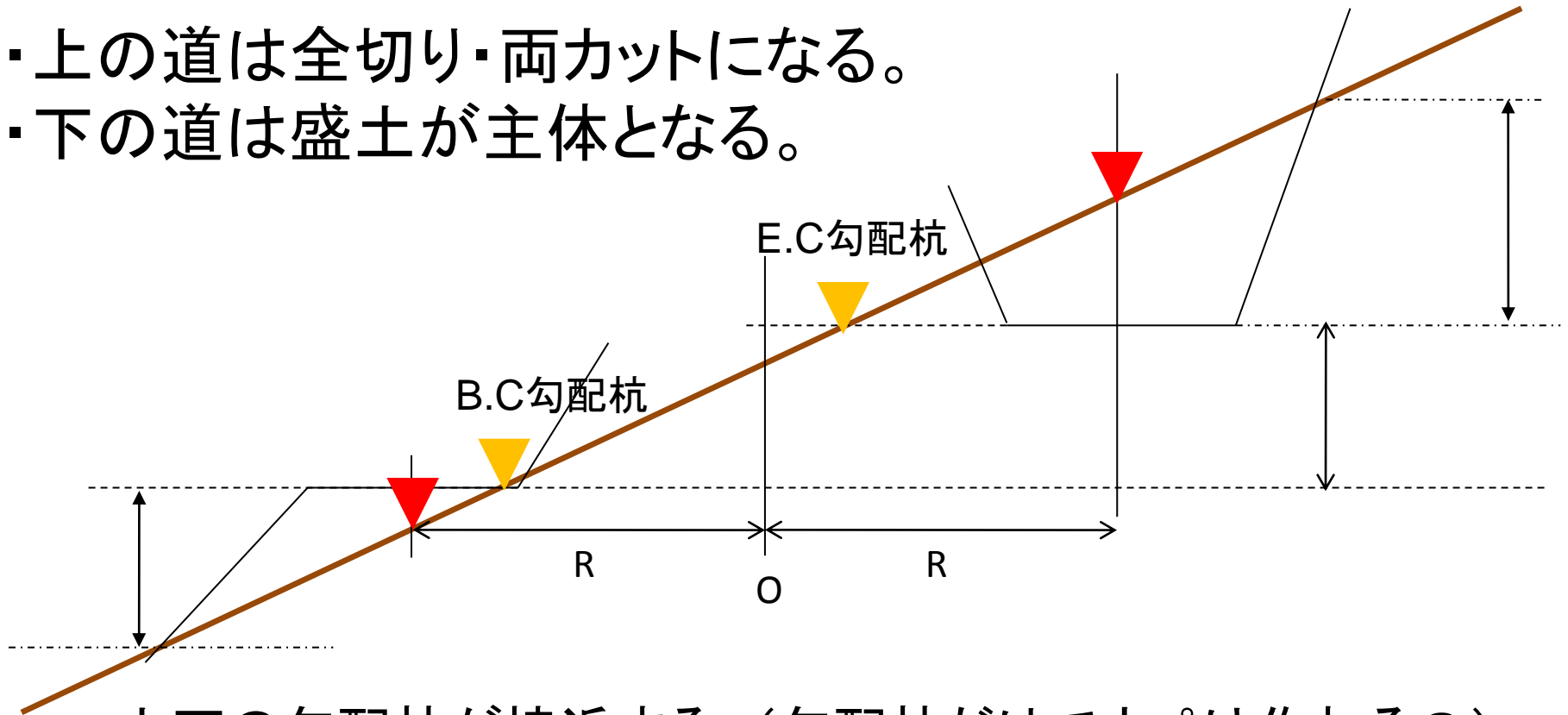
ヘアピンのできあがりを平面で見ると



何ってこともなく出来上がっていますが……

ヘアピンカーブの難点1

- ・上の道は全切り・両カットになる。
- ・下の道は盛土が主体となる。



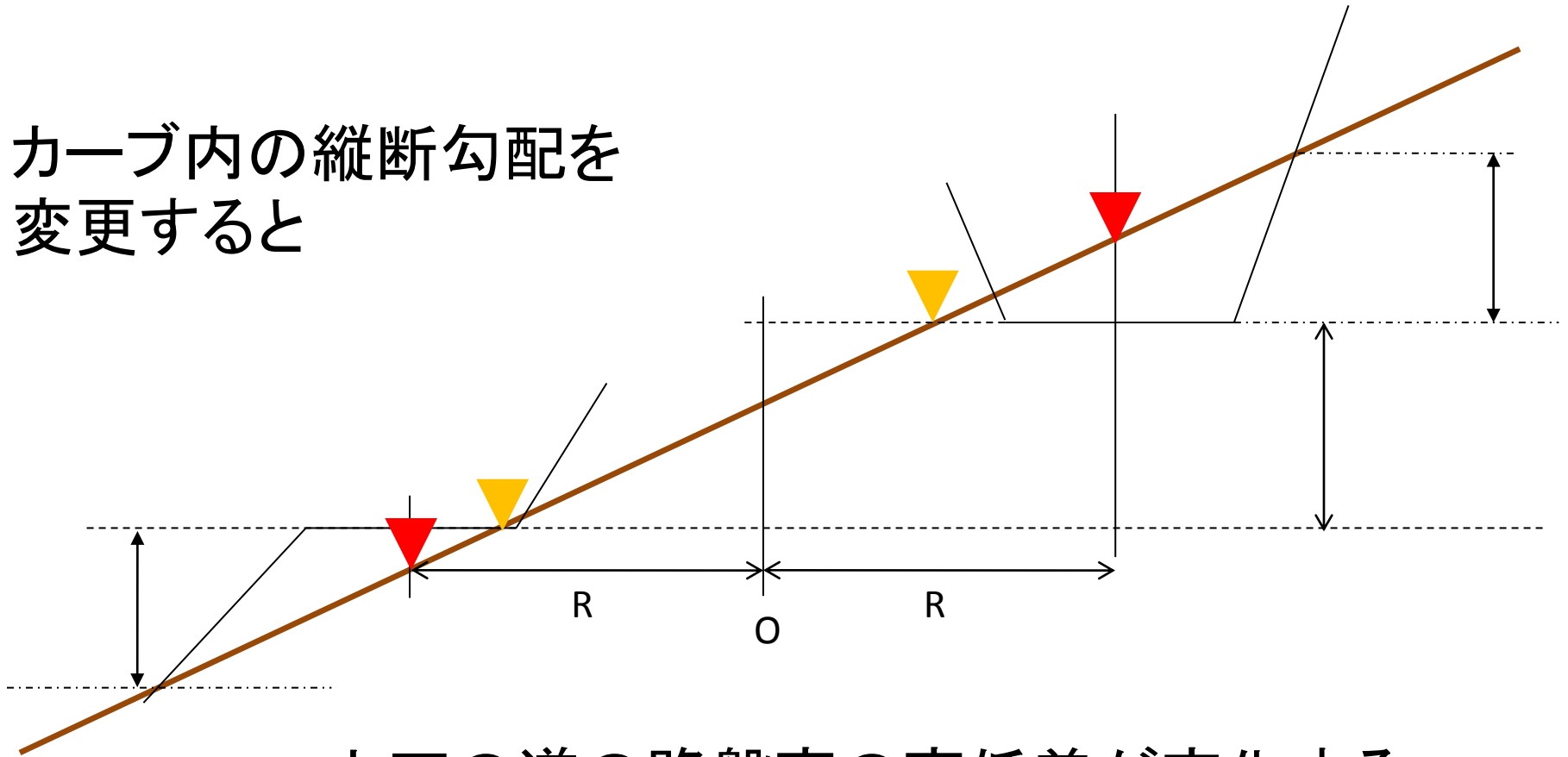
上下の勾配杭が接近する。(勾配杭だけでオペは作れる?)
勾配杭とセンター杭が大きく離れる。

下の道は大きな盛土になる。(盛土尻は遙か下)

上の道は大きく掘り下げる。(掘り下げ量をイメージできる?)

ヘアピンカーブの難点2

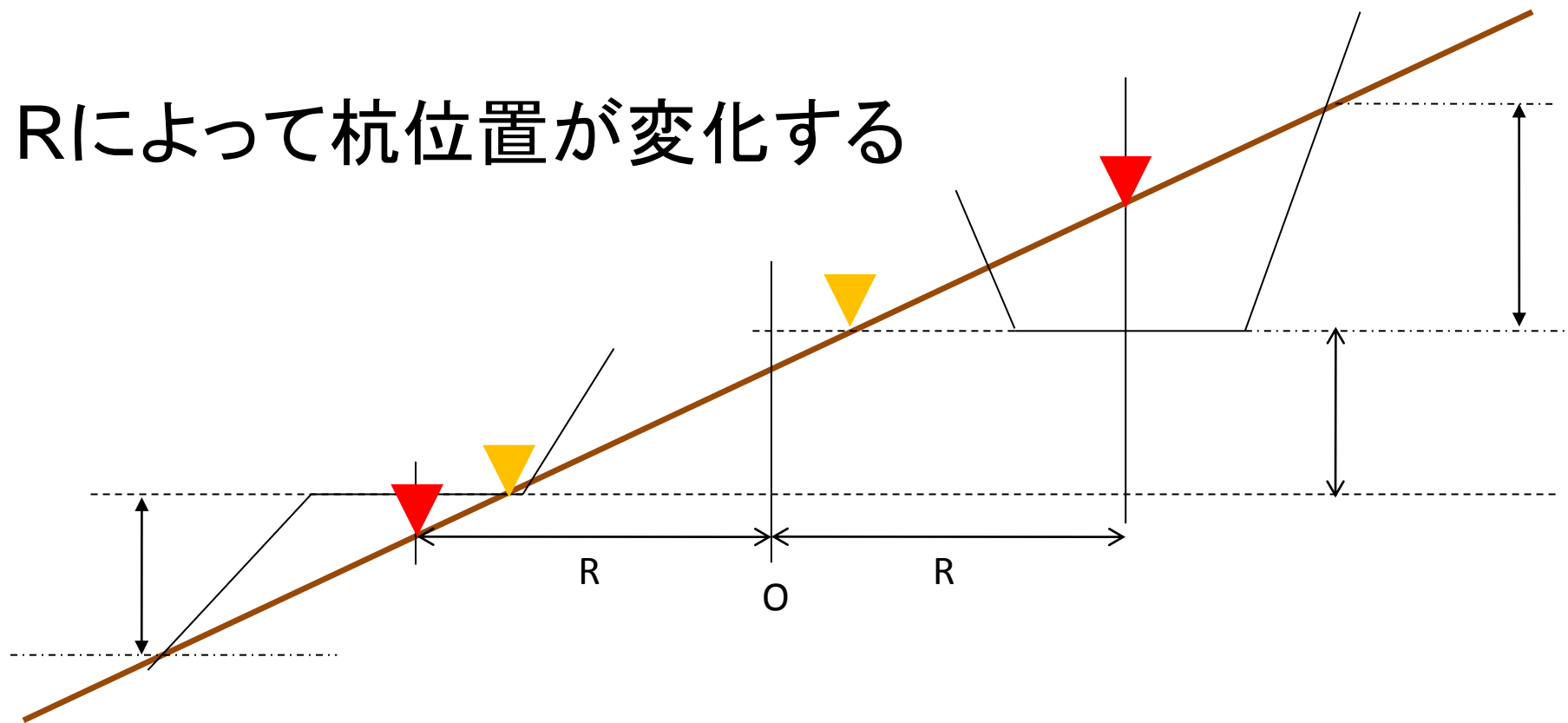
カーブ内の縦断勾配を
変更すると



上下の道の路盤高の高低差が変化する。
縦断勾配を緩くすると土量が増える。
土量を減らそうとすると縦断勾配がきつくなる。

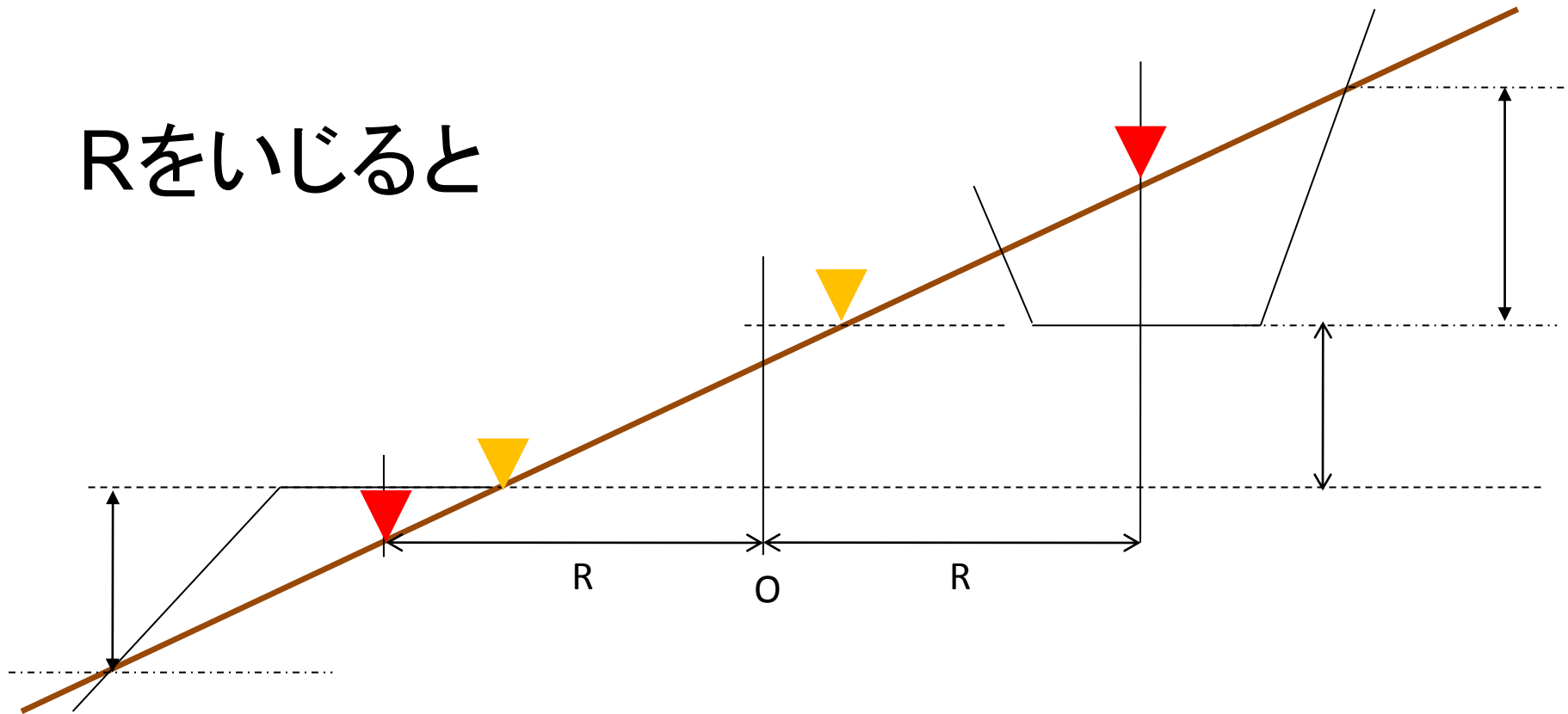
ヘアピンカーブの難点3-1

Rによって杭位置が変化する



ヘアピンカーブの難点3-2

Rをいじると



勾配杭が同じでもセンター杭が変わる。
勾配杭が同じでも土量が変わる。
勾配杭が同じでも縦断勾配が変わる。

ヘアピンの杭を打てますか？

打てる



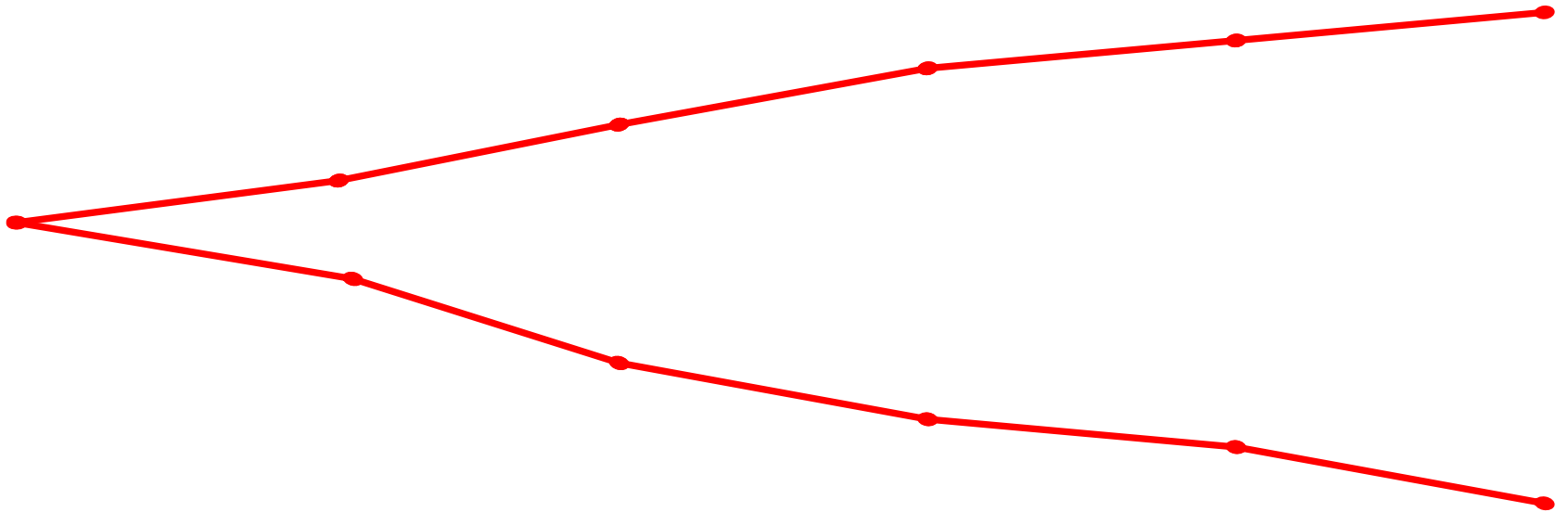
ここまでお付き合い
いただき、ありが
とうございました。

打てない



次、
行ってみよう。

勾配追いはしてみたけど・・・



- ・この勾配杭でどんなカーブになるのかな？
- ・センターは何処？
- ・Rは取れるの？
- ・盛土尻や切り肩の位置は？
- ・掘削土量はいかほどに？（残土はどれぐらい？）

勾配追いの後のことは 伐倒者とオペにお任せで...

この中はどうなる？

暗雲が立ち込めて
いませんか？

カーブの前後は判るけれど

○あとは全てお任せでできる**経験豊か**で**優秀なオペレーター**もおられるでしょう。

○でも、そういうオペレーターを抱えていないと.....

- ・カーブ付近の伐開幅がめちゃくちゃ。
- ・トラックが回れない。(Rや必要な拡幅が取れていない)
- ・トラックが上らない。(縦断勾配がおかしい)

となると……

ヘアピンカーブ施工箇所には
勾配杭、センター杭、盛土尻位置、切
法肩位置、掘り下げ高、伐採木等、施
工に必要な情報を現場に**明示**しまし
ょう！

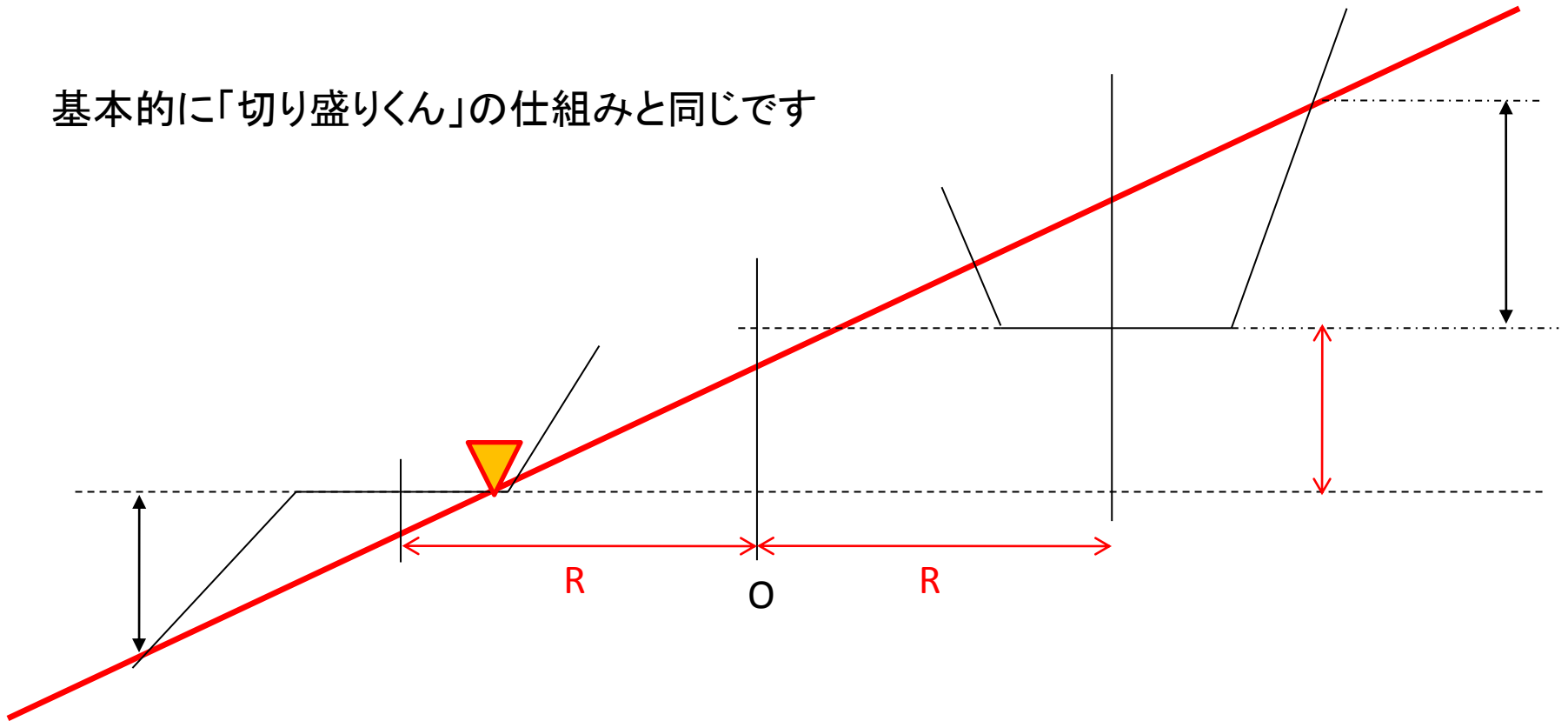
杭打ちが出来れば世話ない。
出来ないから困っとるんじゃ。

という声が聞こえて来ましたので、

B.CとE.Cの各杭の位置出しが簡易
にできるツールを作ってみました。

ツールの仕組み

基本的に「切り盛りくん」の仕組みと同じです

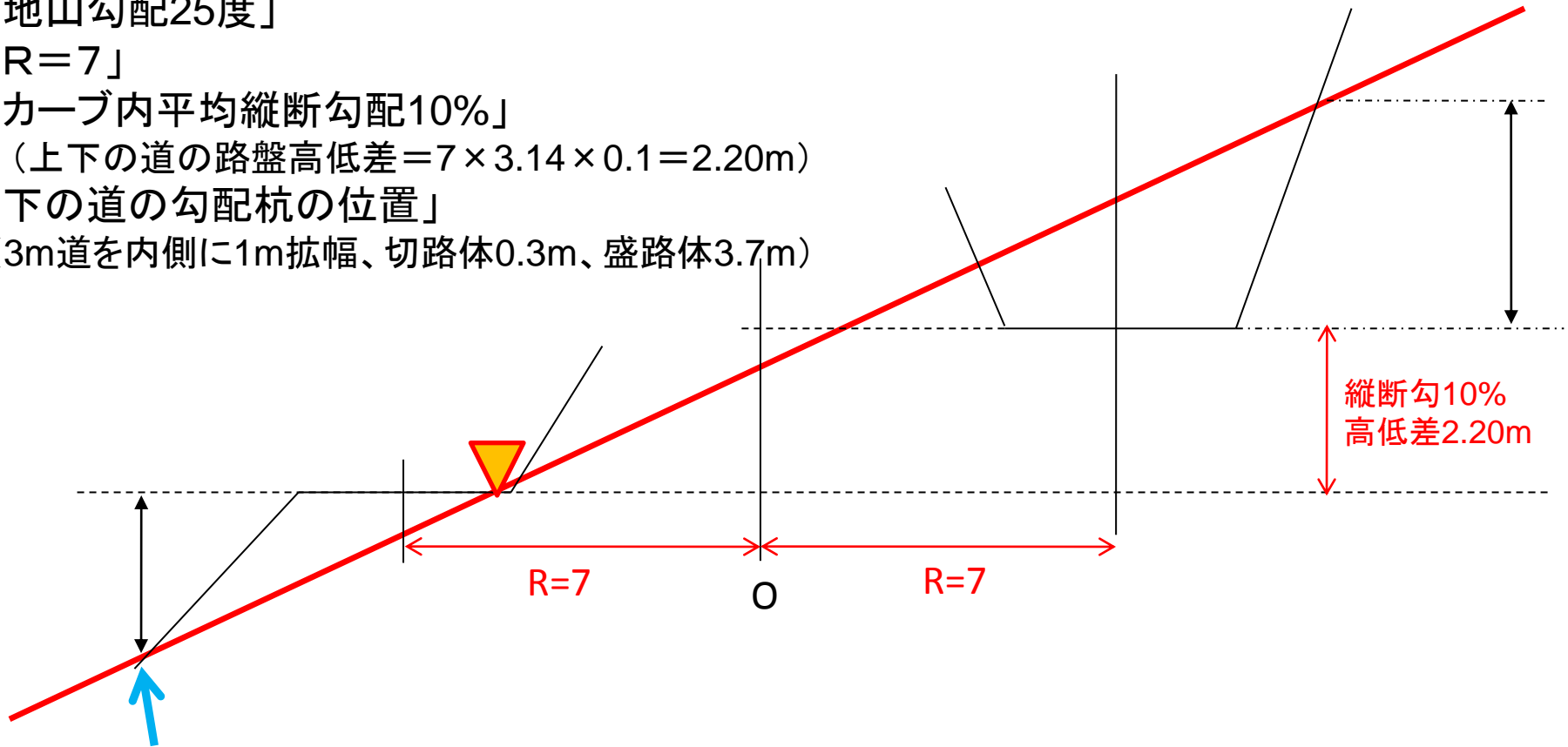


1. 「地山勾配」と「R」、「カーブ内平均縦断勾配(上下の道の路盤高低差)」、「下の道(B.C)の勾配杭の位置(切盛割合)」を決める。
2. 地山線と道の断面図の各交点の数値を読む
(下の道(B.C)の勾配杭からの地山傾斜に沿った距離を出す)

ツール無しでも計算すれば

例えば

- ・「地山勾配25度」
- ・「R=7」
- ・「カーブ内平均縦断勾配10%」
(上下の道の路盤高低差 = $7 \times 3.14 \times 0.1 = 2.20\text{m}$)
- ・「下の道の勾配杭の位置」
(3m道を内側に1m拡幅、切路体0.3m、盛路体3.7m)



盛土尻は勾配杭から3.9m下がりの8.4m開き(地山なりに9.3m下がり)になります。

これらにたどり着くには $(3.7 \times \tan 25^\circ) \div (1 - 1.2 \times \tan 25^\circ)$ 等を計算します。

では、なぜこの計算なのか？ → 三角関数で順に考えていけばたどり着きます。

もちろん、他の杭の位置や上の道の掘り下げ高も計算は可能です。 → でも面倒。

EXCELで計算式を組めば

ヘアピン杭位置計算 [互換モード] - Microsoft Excel

ヘアピン杭位置計算

赤字の数値を入力する

| 地山勾配 | R | 縦断勾配 | 幅員 | BC内拡幅量 | BC外拡幅量 | 切り幅員 | 盛幅員 | 盛法勾配 | 切り法勾配 | EC内拡幅量 | EC外拡幅量 |
|------|---|------|----|--------|--------|------|-----|------|-------|--------|--------|
| 25 | 7 | 10 | 3 | 1 | 0 | 0.3 | 3.7 | 1.2 | 0.6 | 1 | 0 |

BCの勾配杭(ピンク杭)からの斜面長

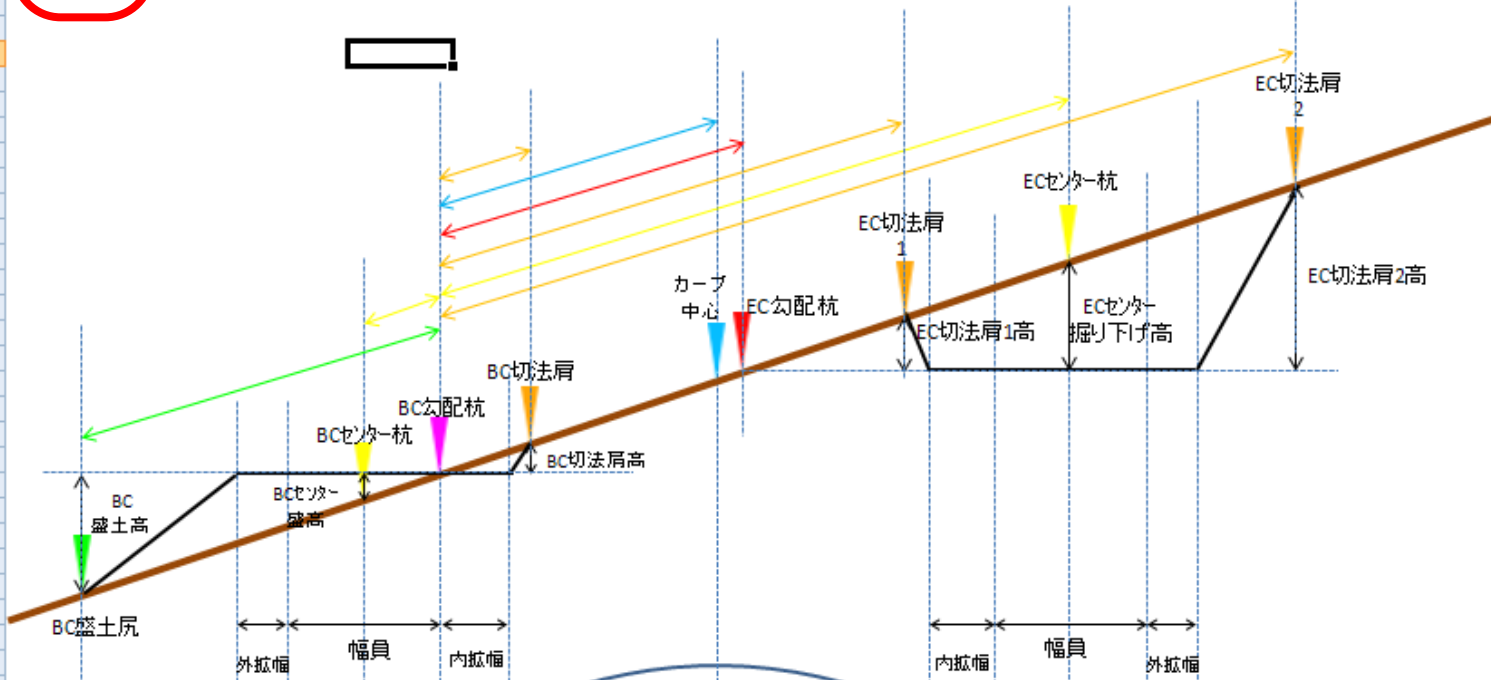
| BC盛土厚 | BCセンター杭 | BC切法肩 | カーブ中心 | EC勾配杭 | EC切法肩1 | ECセンター杭 | EC切法肩2 |
|-------|---------|-------|-------|-------|--------|---------|--------|
| 9.27 | 2.43 | 0.46 | 5.30 | 5.20 | 9.16 | 13.02 | 18.36 |

BCの勾配杭(ピンク杭)からの水平距離

| BC盛土厚 | BCセンター杭 | BC切法肩 | カーブ中心 | EC勾配杭 | EC切法肩1 | ECセンター杭 | EC切法肩2 |
|-------|---------|-------|-------|-------|--------|---------|--------|
| 8.40 | 2.20 | 0.42 | 4.80 | 4.71 | 8.30 | 11.80 | 16.64 |

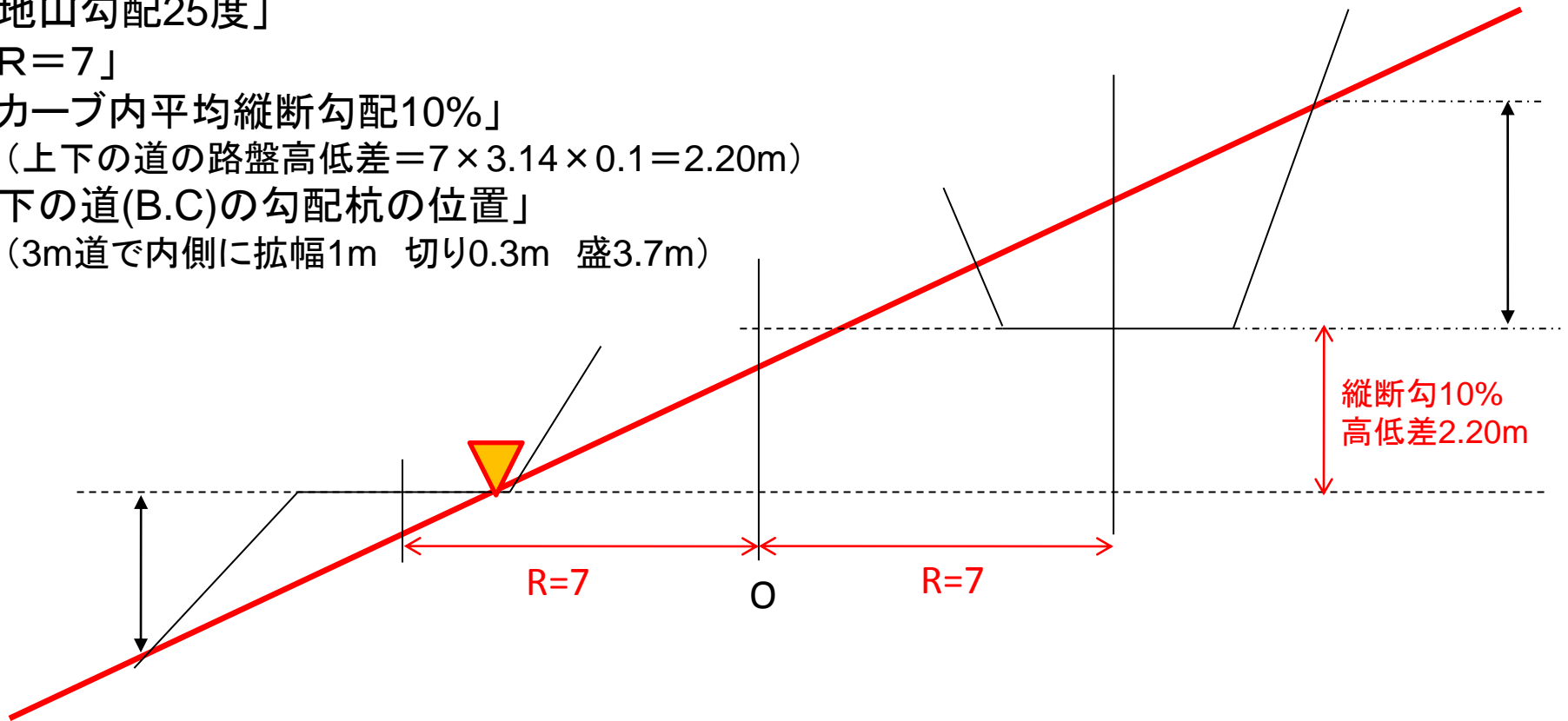
計画路盤面と地山の高低差

| BC盛土高 | BCセンター盛高 | BC切法肩高 | EC切法肩1高 | ECセンター掘下げ高 | EC切法肩2高 |
|-------|----------|--------|---------|------------|---------|
| 3.92 | 1.03 | 0.19 | 1.67 | 3.30 | 5.56 |



ツールをもってすれば

- ・「地山勾配25度」
- ・「R=7」
- ・「カーブ内平均縦断勾配10%」
(上下の道の路盤高低差 $=7 \times 3.14 \times 0.1 = 2.20\text{m}$)
- ・「下の道(B.C)の勾配杭の位置」
(3m道で内側に拡幅1m 切り0.3m 盛3.7m)



下の道(B.C)の勾配杭を基準点として

下の道(B.C) 地山傾斜に沿って、盛土尻は9.3m下がり、切法肩は0.4m上がり

上の道(E.C) センターは13.5m上がり、勾配杭は5m上がり、切法肩は9.9mと19.9m
上がり、センター掘り下げ高は3.6m、切法高は2.1mと6.4m

と読み取ることができます。

現物の写真で
使い方の様子を見てみましょう

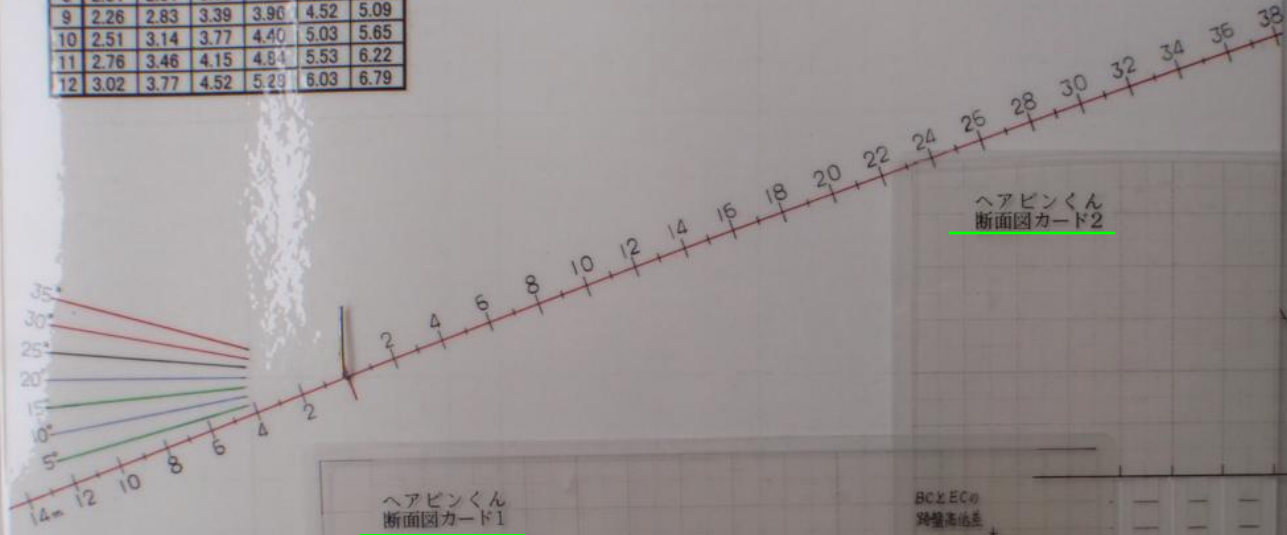
カードは3枚(縮尺1:200)

B.CとE.Cの路盤高低差早見表

| R | 8% | 10% | 12% | 14% | 16% | 18% |
|----|------|------|------|------|------|------|
| 6 | 1.51 | 1.88 | 2.26 | 2.64 | 3.02 | 3.39 |
| 7 | 1.76 | 2.20 | 2.64 | 3.08 | 3.52 | 3.96 |
| 8 | 2.01 | 2.51 | 3.02 | 3.52 | 4.02 | 4.52 |
| 9 | 2.26 | 2.83 | 3.39 | 3.96 | 4.52 | 5.09 |
| 10 | 2.51 | 3.14 | 3.77 | 4.40 | 5.03 | 5.65 |
| 11 | 2.76 | 3.46 | 4.15 | 4.84 | 5.53 | 6.22 |
| 12 | 3.02 | 3.77 | 4.52 | 5.29 | 6.03 | 6.79 |

ヘアピンくん

地山線カード



ヘアピンくん
断面図カード2

ヘアピンくん
断面図カード1

BCとECの
路盤高低差

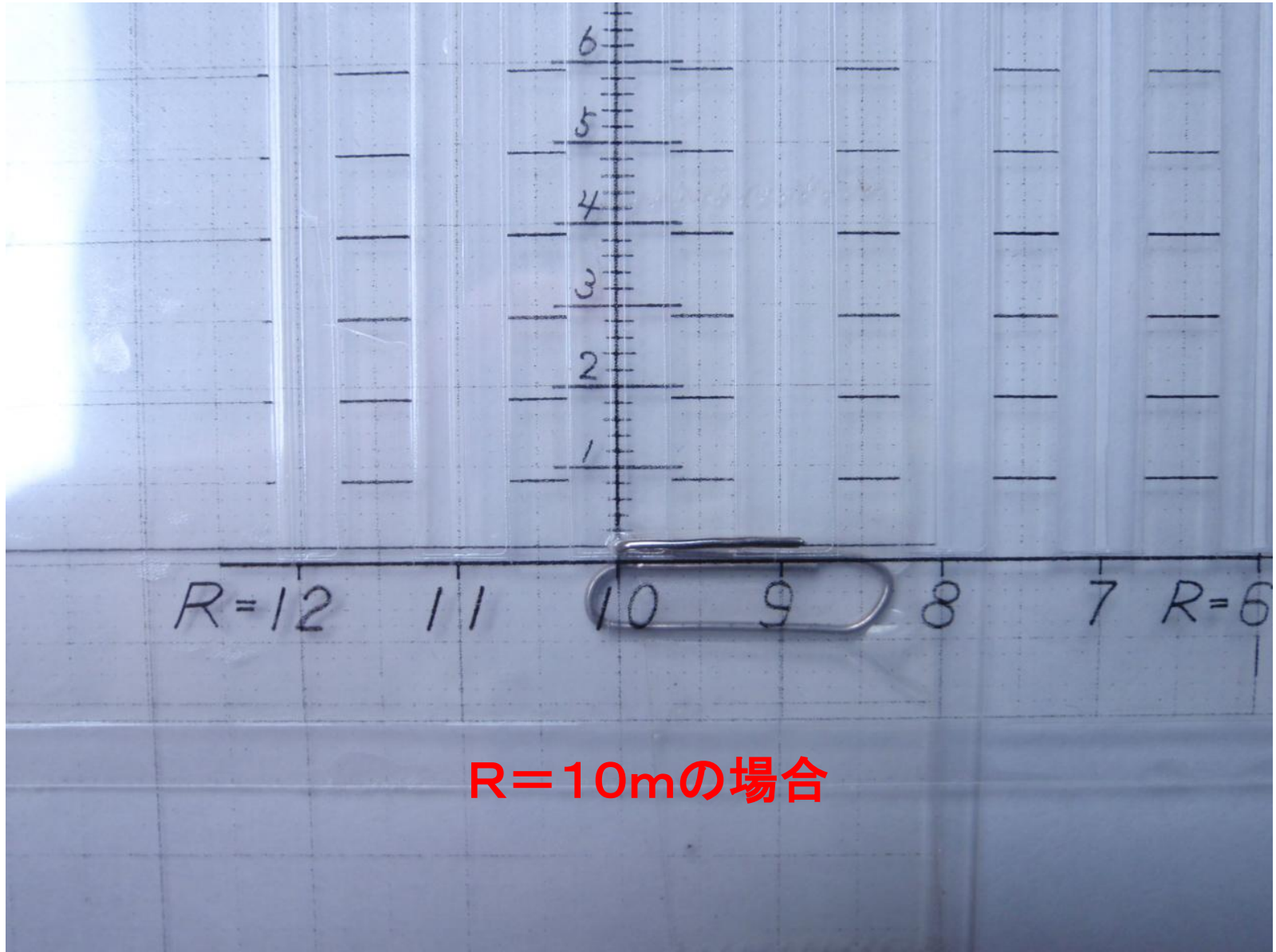
岐阜県森林研究所

R=12 11 10 9 8 7 R=6

岐阜県森林研究所

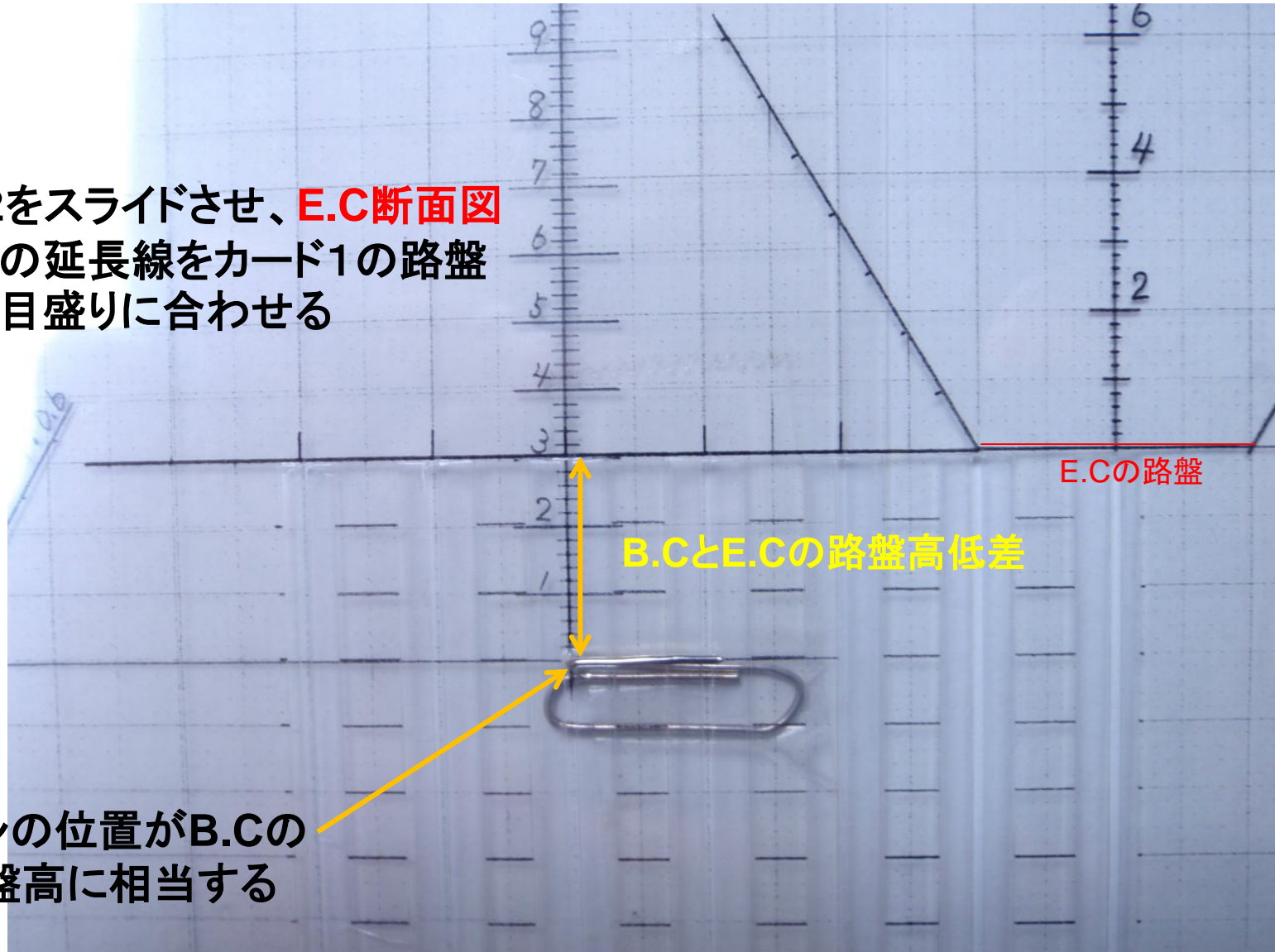
岐阜県森林研究所

断面図カード1のピンを
断面図カード2のスリットに挿す



カーブ内平均縦断勾配10%の場合 (B.CとE.Cの路盤高低差3.14m)

カード2をスライドさせ、**E.C断面図**
の路盤の延長線をカード1の路盤
高低差目盛りに合わせる

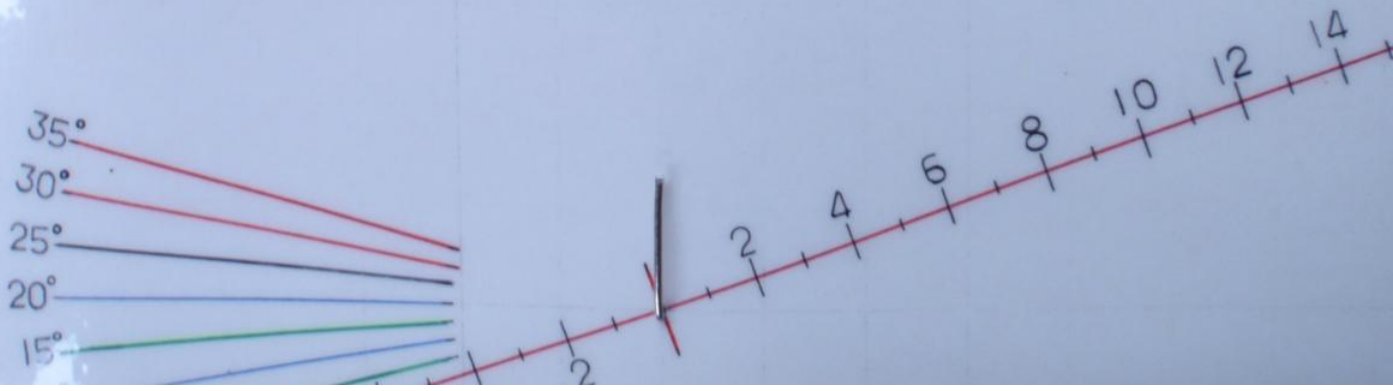


ピンの位置がB.Cの
路盤高に相当する

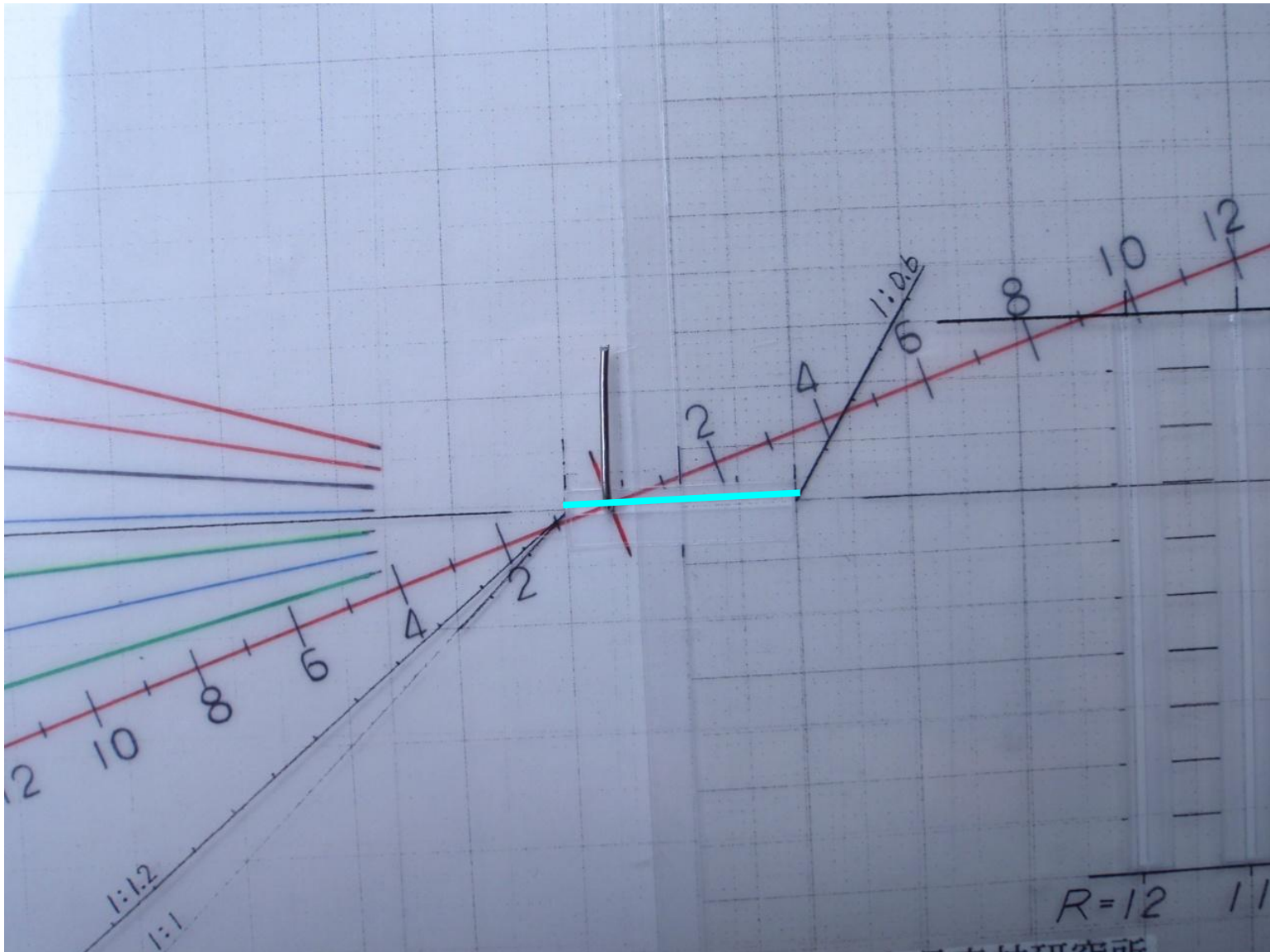
地山線カードの左肩にある 早見表を参照するとよい

B.CとE.Cの路盤高低差早見表

| R | 8% | 10% | 12% | 14% | 16% | 18% |
|----|------|------|------|------|------|------|
| 6 | 1.51 | 1.88 | 2.26 | 2.64 | 3.02 | 3.39 |
| 7 | 1.76 | 2.20 | 2.64 | 3.08 | 3.52 | 3.96 |
| 8 | 2.01 | 2.51 | 3.02 | 3.52 | 4.02 | 4.52 |
| 9 | 2.26 | 2.83 | 3.39 | 3.96 | 4.52 | 5.09 |
| 10 | 2.51 | 3.14 | 3.77 | 4.40 | 5.03 | 5.65 |
| 11 | 2.76 | 3.46 | 4.15 | 4.84 | 5.53 | 6.22 |
| 12 | 3.02 | 3.77 | 4.52 | 5.28 | 6.03 | 6.79 |

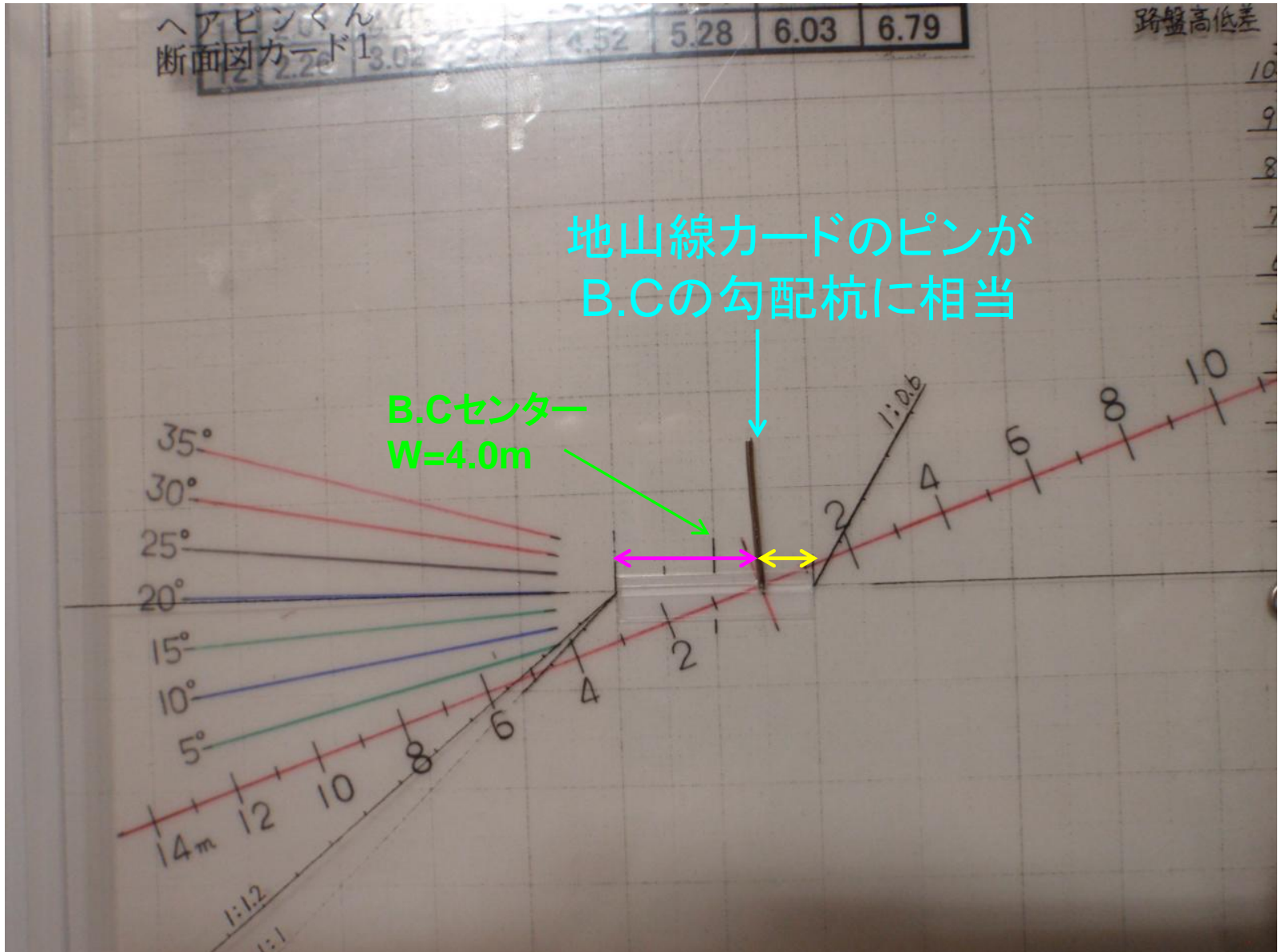


地山線カードのピンを 断面図カード1のスリットに挿す

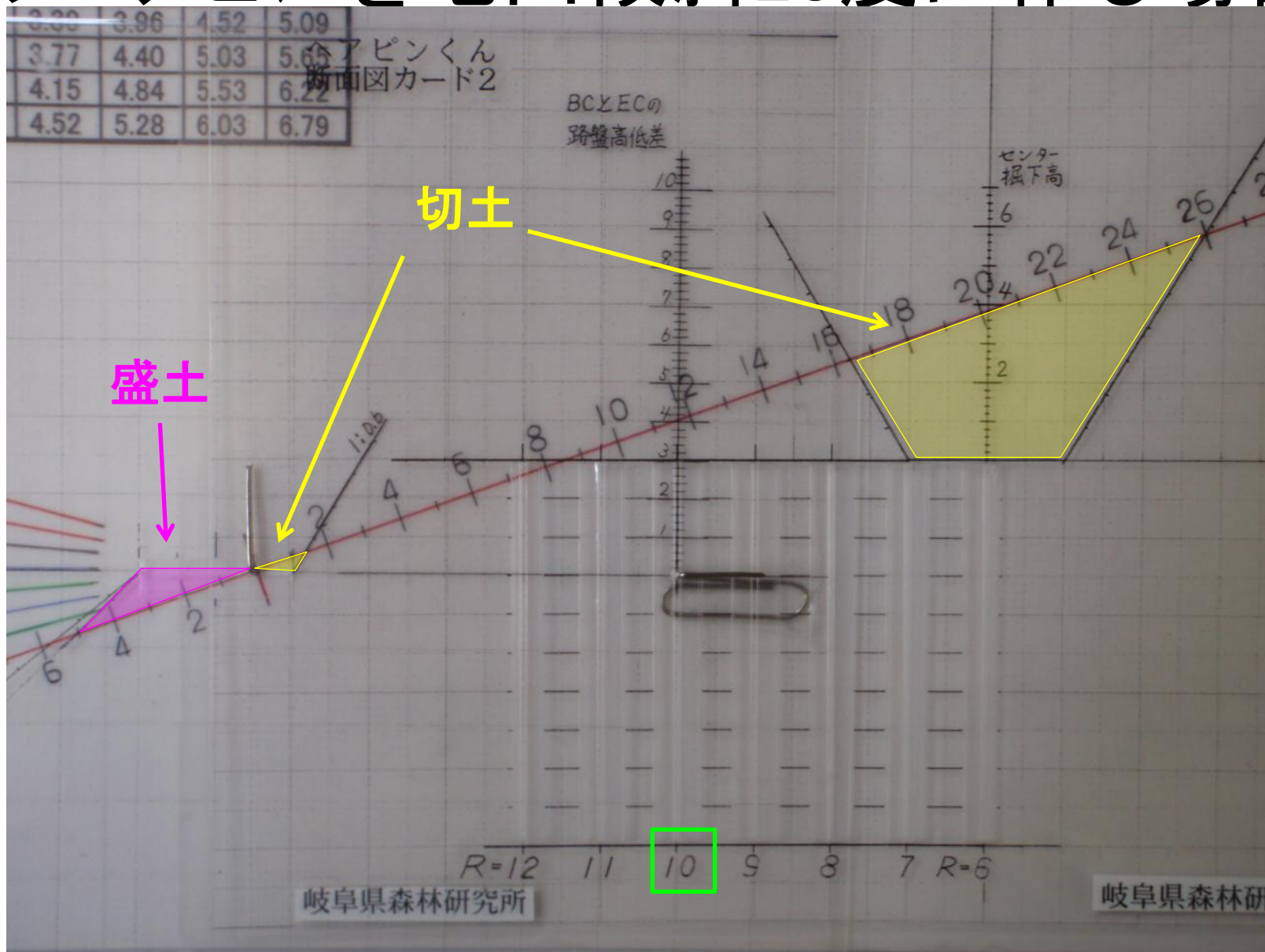


地山傾斜 20度

盛り路体3m、切り路体1mの場合

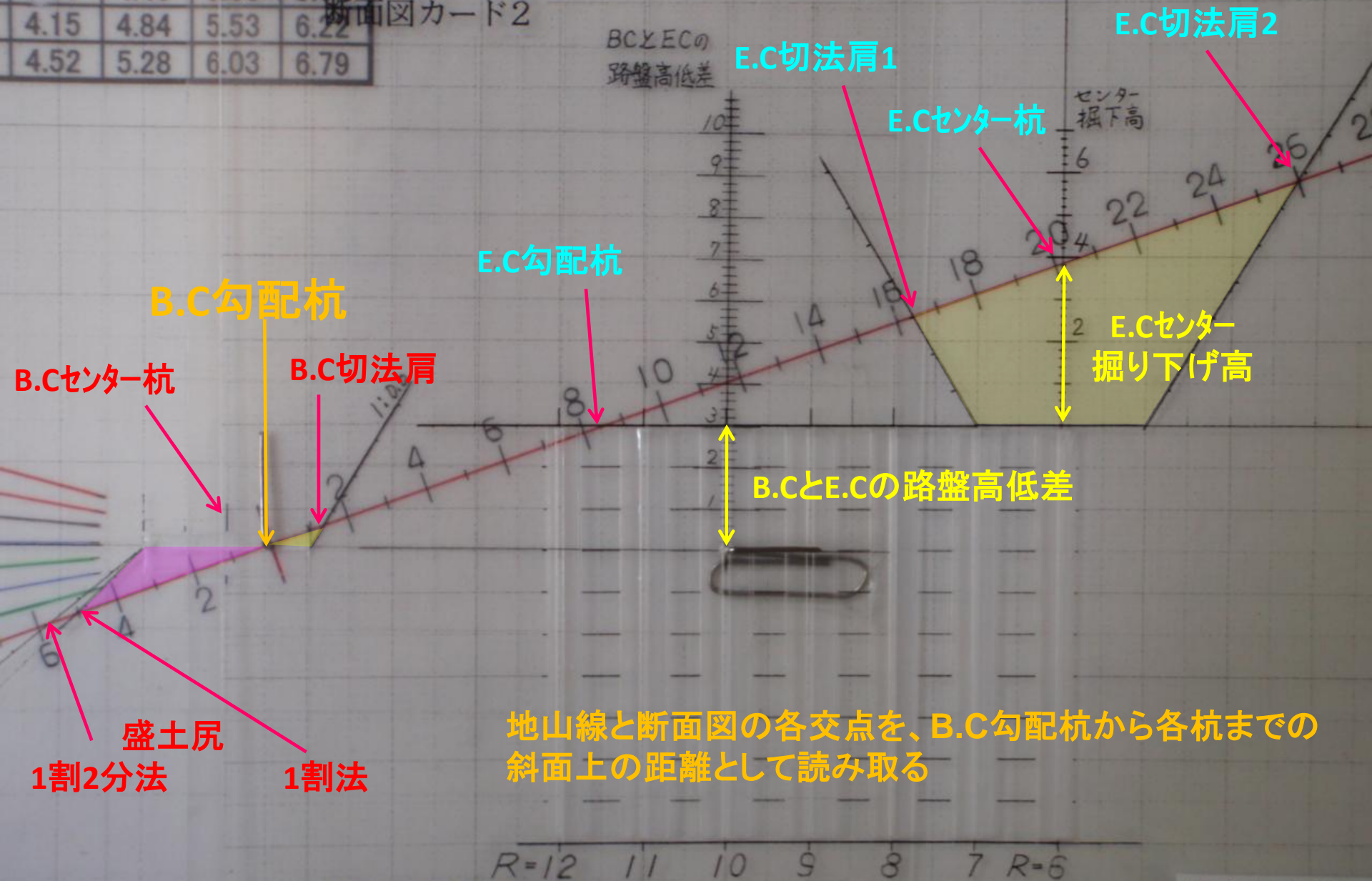


R=10m カーブ内平均縦断勾配10% のヘアピンを地山傾斜20度に作る場合



| | | | |
|------|------|------|------|
| 3.33 | 3.96 | 4.52 | 5.09 |
| 3.77 | 4.40 | 5.03 | 5.65 |
| 4.15 | 4.84 | 5.53 | 6.22 |
| 4.52 | 5.28 | 6.03 | 6.79 |

アピンくん
断面図カード2



地山線と断面図の各交点を、B.C勾配杭から各杭までの斜面上の距離として読み取る

質問・配付に関する問い合わせ先

岐阜県森林研究所

ながや こうぞう

普及企画係 林業普及指導員 長屋公三

TEL 0575-33-2585

FAX 0575-33-2584