

IV-128

基準点測量網の調整のための必要
十分な条件方程式の規則的作成法寒河江工業高等学校 正会員 町 田 憲 一
岡山大学 工学部 正会員 森 忠 次

1. はじめに

本文の目的は、図形調整(条件方程式)法の利点¹⁾を活用できるようにするための第一段階として、平面上の三角、三辺、三角三辺、の各測量網、トラバース網、その他の測距、測角混合型の測量網などを含めた基準点測量網(以下、測量網という)の調整のための必要十分な条件方程式(以下、条件式という)の規則的作成法を提示することにある。

2. 条件式数

条件式数、観測辺数、観測角数、未知点数をそれぞれ n 、 ℓ 、 a 、 p とすると、条件式数は次のように表わせる。

1) 既知点を1個まで含む測量網

$$n = \ell + a - 2p + 3 \quad \text{----- (1)}$$

2) 既知点を2個以上含む測量網

$$n = \ell + a - 2p \quad \text{----- (2)}$$

1) は 2) の特殊な場合であるから、以下、後者を主体にして考える。

3. 条件式の規則的作成法

(1) 既知辺網の選定

既知点が2個以上あれば、既知点間の辺長は既知であるから、これらの既知辺ですべての既知点のみを辿る任意の三辺形網(閉じた構成とはならない)を作ることができる。これを既知辺網ということにする。

図1は与えられた測量網の例であり、図2は図1に既知辺網(ここでは、3既知辺のみ)を描き入れた例である。

(2) 単純測量網の選定

以下、測量網の基本形を三角形と考える。三角形が一義的に定まる条件は次の3通りである。

1) 3辺が観測辺(既知辺)

2) 2辺が観測辺(既知辺)と挟角が観測角

3) 1辺が観測辺(既知辺)と2角が観測角

以下、これらの三角形を確定三角形ということにする。

図2において、これらの確定三角形を連ねて、すべての測点を辿る任意の三角形網(閉じた構成とはならない)を作ることができる。これを単純測量網ということにすると、これには拘束条件が成立しない。

図3は、図2から選定した単純測量網の例である。単純測量網を構成する辺、角以外の観測辺、既知辺、観測角があるときは、単純測量網に拘束条件が成立することになる。

(3) 拘束条件を成立させる辺、角の特定

単純測量網を構成する辺、角以外の観測辺、既知辺、観測角をそれぞれ余剰観測辺、指定辺、余剰観測角として特定する。図4は、図3から特定された余剰観測辺、指定辺、余剰観測角の例である。

図4で特定された辺、角の和は、式(2)から得られる条件式数に一致する。

図1において、既知点が無いものとしたときは、図2の既知辺が不要となり、図4で余剰観測辺、余剰観測角のみが特定され、その数は式(1)から得られる条件式数に一致する。

(4) 拘束条件

図5、図6は、それぞれ図4から抽出された代表的な、辺長の拘束条件が1個成立する単列三角形鎖の例、角の拘束条件が1個成立する三角形の例である。

図5(A)、(B)、図6(a)、(b)、(c)の拘束条件の採り方を、一般に次のように統一する。

1) 図5(A)、(B):

余剰観測辺長の最確値または指定辺長($\hat{\ell}$)と、これで拘束される単列三角形鎖の観測辺長または観測角の最確値(場合によっては既知辺長)から得られる両端点間の辺長($\hat{\ell}_c$)とは等しい。

$$\hat{\ell}_c = \hat{\ell} \quad \text{----- (3)}$$

2) 図6(a)、(b)、(c):

それぞれの三角形において、観測辺長の最確値(場合によっては既知辺長)と、確定三角形または単列三角形鎖から得られる非観測辺長(各々を構成する観測辺長と観測角の最確値、既知辺長の関数で表される)とで形づくる角($\hat{\alpha}_c$)と、これに対応する余剰観測角の最確値($\hat{\alpha}$)とは等しい。

$$\hat{\alpha}_c = \hat{\alpha} \quad \text{----- (4)}$$

ただし、これらの三角形や測点において、いわゆる角条件、測点条件が成立するときは、これを拘束条件にしてもよい(その場合は、1個のみの α 以外はすべて式(4)を満足させなければならない)。

(5) 条件式の表示

与えられた測量網の必要十分な条件式は、特定された余剰観測辺、指定辺、余剰観測角で拘束される単列三角形鎖および三角形のすべてを、式(3)、(4)で表示したものになる。

例えば、図5(A)、(B)、図6(a)、(b)、(c)については次のように表わせばよい。

$$\hat{\ell}_{c4,8} = \hat{\ell}_{4,8}, \quad \hat{\ell}_{c3,12} = \hat{\ell}_{3,12}$$

$$\hat{\alpha}_{c11} = \hat{\alpha}_{11}, \quad \hat{\alpha}_{c7} = \hat{\alpha}_7, \quad \hat{\alpha}_{c9} = \hat{\alpha}_9$$

ここで、図4の三角形(12,11,6)の角(12,11,6)に関する式(4)を満足させれば、上式の $\hat{\alpha}_{c11} = \hat{\alpha}_{11}$ の代りに次式で表わしてもよい。

$$\hat{\alpha}_{7,11,6} + \hat{\alpha}_{8,11,7} + \hat{\alpha}_{12,11,8} = \hat{\alpha}_{12,11,6}$$

拘束条件式(3)、(4)で与えられた測量網の測点相互の関係位置(測量網の形状、寸法)が決定される。

測量網を与えられた座標系に合致させるときは、測量網全体を平行移動、回転させればよい²⁾。

参考文献

- 1) 町田・森: 三辺測量網の図形調整と三辺測量鎖の誤差特性, 土木学会論文集 No. 401/IV-10, p. 51
- 2) 同上, p. 53

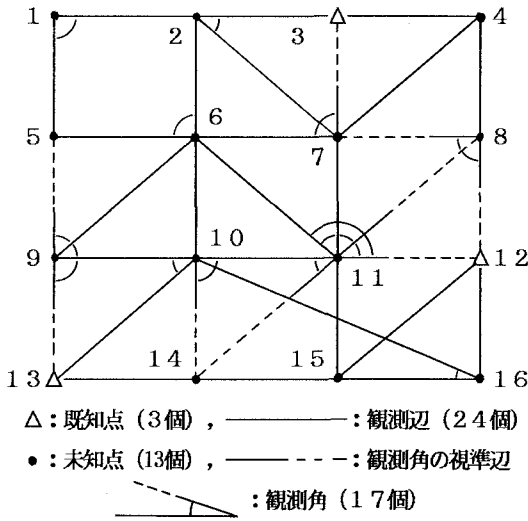


図 1 与えられた測量網の例

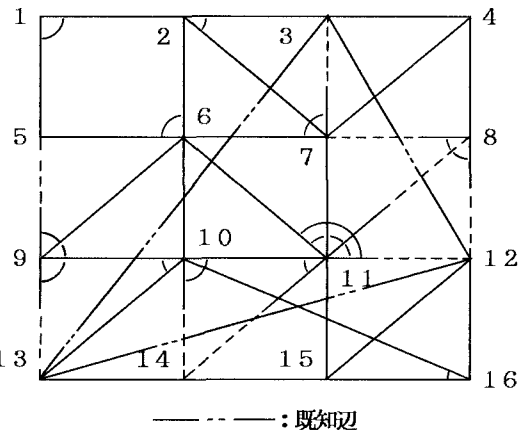


図 2 図1に描き入れた既知辺網

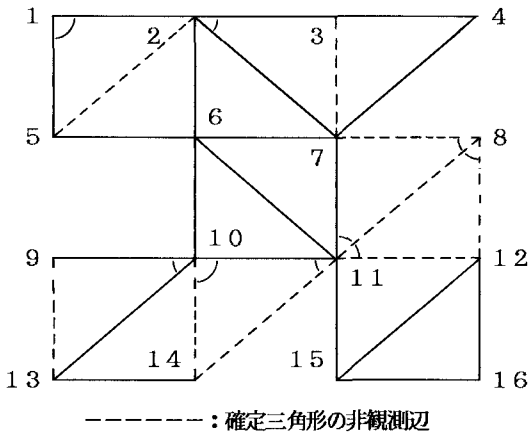


図 3 単純測量網の例

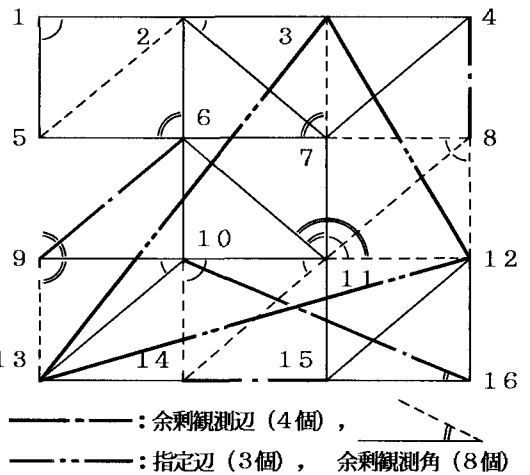


図 4 余剰観測辺，指定辺，余剰観測角の特定の例

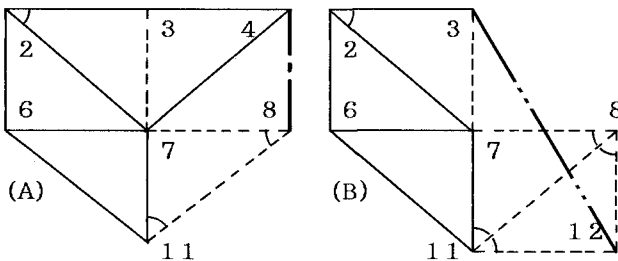


図 5 辺長の拘束条件が1個成立する単列三角形鎖の例

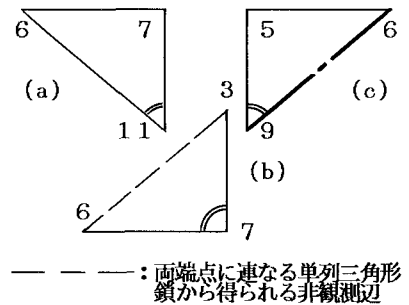


図 6 角の拘束条件が1個成立する三角形の例