

सर्वेक्षण आणि स्तरीकरण (थेअरी ३)

१. अ. रिकाम्या जागा भरा. (कोणत्याही पाच)

५ गुण

- (१) सर्व्हेचा मुख्य उद्देश म्हणजे **नकाशा** तयार करणे होय.
- (२) सर्व्हे चेंच्य़ा तारेचा व्यास **4** मि मी इतका असतो.
- (३) **ऑटोलेवल** हे लेवलींगसाठी सध्या जास्त प्रमाणात वापरले जाते.
- (४) कोणाची अपेक्षित अचूकता मोजण्यासाठी **थेओडोलाईट (Theodolite)** वापरतात.
- (५) मिलिटरी सर्वे करण्यासाठी **टोटल स्टेशन** वापरतात.
- (६) चेंच्य़ा सहाय्याने अंतर मोजण्याच्या पध्दतीस **चेंनिंग** म्हणतात.

ब. जोडया जुळवा

५ गुण

| अ गट | ब गट |
|-----------------------|----------------------|
| (१) अलिडेड | (अ) ओद्योगिक |
| (२) प्लेन टेबले सर्वे | (ब) ५० से. मी. लांबी |
| (३) बबल रिफ्लेक्टेट | (क) अड्जस्टेबल आरसा |
| (४) तिपाई | (ड) बिंदूचे उभे अंतर |
| (५) इलेवेशन | (इ) सपोर्टचे साहित्य |

क. विस्तारित रूप लिहा. (कोणतेही पाच)

५ गुण

- (१) I.S = **Intermediate sight**
- (२) TBM = **Temporary Bench Mark**
- (३) FB = **Fore Bearing**
- (४) CP = **Change Point**
- (५) RF = **Representative Fraction**
- (६) FS = **Fore sight**

ड. चूक कि बरोबर लिहा. (कोणतेही पाच)

५ गुण

- (१) स्टेशन बिंदू जवळील उपकरण स्थिर करणे म्हणजे सेंटरिंग होय. **बरोबर**
- (२) बबल ट्युबलाच लेवल ट्युब म्हणतात. **बरोबर**
- (३) लांब अंतरासाठी साधे लेव्हलींग वापरतात. **चूक**
- (४) लेव्हलींग स्टाफची लांबी ५.० मी. असते. **बरोबर**

(५) प्लेन टेबलने मोजणी लवकर होते. बरोबर

(६) अलिडेडचा वापर प्लेन टेबलमध्ये होतो. बरोबर

प्र.२ कोणतेही दोन प्रश्न सोडवा.

१६ गुण

(अ.) सर्व्हेचे विविध प्रकार स्पष्ट करा.

सर्वेक्षणाचे प्राथमिक वर्गीकरण खालील दोन गटात केलेलं जाते.

१. समतल सर्वेक्षण.

२. भूपृष्ठ मोजणी/ भू मोजणी/ त्रीकोणमितीय सर्वेक्षण.

अ. मोजणी क्षेत्राच्या स्वरूपावर आधारित सर्वेक्षण-

१. जमीन सर्वेक्षण -

(अ.) भू सर्वेक्षण -

भूपृष्ठावरील नदी, नाले, जंगले, टेकड्या, इत्यादी बाबतीत माहिती गोळा करण्यासाठी याचा उपयोग होतो. याशिवाय मानवनिर्मित रस्ते, रेल्वे, कॅनल, शहर व खेडेगाव याबाबतची माहिती मिळते.

(ब.) भूमापन सर्वेक्षण-

या पद्धतीची मोजणी स्थावर मालमत्ता इमारत, जमिनीचे क्षेत्रफळ काढणे तसेच स्थावर मालमतेच्या हद्दी सारखे जादाचे तपशील मिळवण्यासाठी याचा उपयोग होतो. यामध्ये भू- सर्वेक्षणापेक्षा मोठ्या प्रमाणात (With large scale) नकाशे तयार केले जातात.

(क.) नगर सर्वेक्षण -

याचा उपयोग शहरातील मोजणीसाठी केला जातो. रस्ते, पाणी पुरवठा व जल निस्सारण योजना यासाठी केला जातो.

२. सागरी सर्वेक्षण

हि पद्धती बंदराची आखणी, दीपस्तंभ उभा करणे, नौका परिवहन तसेच पाण्याची सरासरी पातळी काढण्यासाठी वापरतात.

३. खगोलीय सर्वेक्षण -

याचा उपयोग भूपृष्ठावरील बिंदूचे मुलभूत ठिकाण ठरविणे व दिशा ठरवण्यासाठी होतो.

(ब) सर्वेक्षणाच्या उद्देशानुसार वर्गीकरण -

१. अभियांत्रिकी सर्वेक्षण-

अभियांत्रिकी कामासाठी (इमारत बांधकाम, रस्ते, कॅनाल इ.) साठी केलेल्या सर्वेक्षणाला अभियांत्रिकी सर्वेक्षण म्हणतात.

२. लष्करी सर्वेक्षण -

लढाईसाठी रस्ते/ पूल बनवणे, सभोवतालच्या जमिनीचा आढावा घेण्यासाठी केलेल्या सर्वेक्षणाला लष्करी सर्वेक्षण म्हणतात.

३. खाण सर्वेक्षण -

खनिज संपत्तीच्या माहितीसाठी केलेल्या सर्वेक्षणास खाण सर्वेक्षण म्हणतात.

४. भूगर्भीय सर्वेक्षण-

भूगर्भातील वेगवेगळ्या थरांच्या माहितीसाठी केलेल्या सर्वेक्षणास भूगर्भीय सर्वेक्षण म्हणतात.

प्र.२.ब. चैन व क्रॉस स्टाफ सर्वेसाठी आवश्यक उपकरणांची माहिती लिहा.

१. चैन

या चैन गॅल्व्हनाइड माइल्ड स्टीलच्या 4mm व्यासाच्या वायरपासून बनवितात. प्रत्येक कडी (Link) दोन्ही टोकास वर्तुळाकार वाकविलेली असते. ज्यामुळे चैन लवचिक बनते. साखळीच्या दोन्ही बाजूस सुरवातीला पितळी मूठी बसविलेल्या असतात. ज्यामुळे साखळी ओढणे सोपे होते. साखळी व मूठ फिरकीच्या सांध्याने (Swivel Joint) जोडलेली असते. त्यामुळे मूठ कशीही फिरवली तरीही साखळी फिरगळली जात नाही अथवा गुंतागुंत होत नाही. साखळीची लांबी एका पितळी मुठीच्या बाहेरपासून दुसऱ्या पितळी मुठीच्या बाहेरपर्यंत मोजली जाते.

एका कडीची (Link) लांबी म्हणजे एका पाठोपाठ एक येणाऱ्या दोन मध्यंतरीच्या रिंगच्या मध्यापासून मध्यापर्यंतचे अंतर होय. शेवटच्या कडीमध्ये मुठीची लांबी समाविष्ट असते. चैनच्या प्रत्येक एक मीटर अंतरावर पितळी कडी बसविलेली असते तर चैनच्या

प्रत्येक पाच मीटर अंतरावर पितळी चकती (brass tallies) बसविलेली असते. चेन 20m व 30m लांबीमध्ये उपलब्ध असतात. 20m चेनमध्ये 20cm लांबीच्या 100 कड्या तर 30m चेनमध्ये 20 cm लांबीच्या 150 कड्यांचा समावेश होतो.

२.० टेप -

अ) कापडी टेप - हा टेप साधारणपणे 12 ते 15mm रुंदीच्या कापडी अथवा लिननच्या पट्टीपासून बनविलेला असतो. एका बाजूवर मीटर व सेंटीमीटर तर दुसऱ्या बाजूवर फूट व इंचामध्ये मापे दिलेली असतात हे टेप 10m, 20m व 30m लांबीमध्ये उपलब्ध असतात. हा टेप वजनाने हलका असल्याने वापरण्यास सोपा असतो. त्याच्या टोकाला छोटे पितळी कडे बसविलेले असते व त्याची लांबी टेपच्या अंतरात समाविष्ट असते. या कड्यामुळे टेप जमिनीवर ताणून धरून अधिक अचूक लांबी घेता येते.

ब) मेटॅलिक टेप (धातुताराचा टेप)- हे टेप कापडी पट्टीपासून बनवितात.

तांबे पितळ अथवा ब्राँझच्या तारा 12 ते 15 mm रुंदीच्या कापडी पट्टीत गुंफून ही पट्टी तयार केलेली असते. ज्यामुळे टेपला पीळ पडत नाही तसेच टेप ताणल्याने त्याची लांबी वाढत नाही.

टेपमध्ये असणाऱ्या तांबे, पितळ अथवा बांडाच्या तारांच्या रिडनफोर्समेंटमुळे या 'टेपला 'मेटॅलिक टेप' असे म्हणतात.

या टेपच्या सुरवातीला (Zero end)ला धातूचे कडे बसविलेले असते व त्याची लांबी टेपच्या अंतरात समाविष्ट असते. या प्रकारचे टेप 10m, 15m, 20m, 30m मध्ये उपलब्ध असतात. हे टेप गुंडाळून ठेवण्यासाठी कातडी प्लॅस्टिक अथवा फायबरची गोल डबी वापरतात.

या टेपचा वापर अभियांत्रिकी कामामध्ये ऑफसेट घेणे तसेच दुय्यम मापे घेण्यासाठी होतो. मात्र, जेथे मोजमापाची अचूकता अत्यंत महत्त्वाची असेल तेथे हा टेप वापरला जात नाही.

क) स्टील टेप -

स्टील टेप 6mm ते 16mm रुंदीच्या स्टील अथवा स्टेनलेस स्टीलच्या पट्टीपासून बनविलेला असतो. या टेपचा वापर सूक्ष्म व महत्त्वाची मापे अचूक घेण्यासाठी करतात. हा टेप नाजूक व वजनाने हलका असतो त्यामुळे तो काळजीपूर्वक हाताळावा.

ड) इन्व्हार टेप - इन्व्हार टेप स्टील (64%) व निकेल (36%) यांच्या मिश्रधातूपासून बनवितात. याचा Coefficient of thermal expansion अत्यंत कमी (स्टीलच्या 1/10 पेक्षा कमी) असल्याने त्यावर तापमानाचा परिणाम होत नाही व मोजमाप अधिक अचूक होते.

इन्व्हार टेप 6mm रुंदीच्या पट्टीपासून बनवितात व 20m, 30m, 50m, 100m लांबीमध्ये उपलब्ध असतो. हा टेप नाजूक व महाग आहे. याचा वापर काळजीपूर्वक करावा ज्यामुळे टेप वाकणे अथवा खराब होणे टाळता येईल. याचा वापर अधिक अचूक मोजमापे घेण्यासाठी करतात.

३.) निशाने / झेंडे / रेंजिंग रॉड -

रेंजिंग रॉडचा वापर रेंजिंगसाठी केला जातो. जेव्हा सर्व्हे लाइनची लांबी साखळी किंवा चेनच्या लांबीपेक्षा जास्त असते तेव्हा दोन सर्व्हे स्टेशनमधील अंतर सरळ रेषेत मोजण्यासाठी मध्यंतरीचे इतर बिंदू निश्चित करून रेषा आखण्याच्या पद्धतीस रेंजिंग असे म्हणतात.

रेंजिंग रॉड रापलेल्या सागवान, देवदार किंवा पाइनच्या लाकडापासून अथवा 3cm व्यासाच्या पाइपपासून बनविलेले असतात. रेंजिंग रॉडची लांबी 2 ते 3 मीटरच्या दरम्यान असते.

४) ऑफसेट रॉड -

ऑफसेट रॉड रेंजिंग रॉडसारखाच असतो. सामान्यतः तो 3 मीटर लांब असतो. त्याचा छेद गोलाकार असतो. झाडे, झुडपे अथवा अन्य अडथळ्यांमधून साखळी ओढण्यासाठी अथवा ढकलण्यासाठी वरच्या टोकाला एक हुक ठेवलेला असतो. याचा उपयोग लंबांतर (Offset) मोजण्यासाठी होतो.

५) बाण -

बाण किंवा अरोला 'मार्किंग पीन' असेही म्हणतात. जेव्हा साखळी / चेनच्या मदतीने लांब अंतरासाठी चेनिंग केले जाते तेव्हा प्रत्येक चेन/ साखळीचा शेवट होतो तेथे खूप म्हणून रोवण्यासाठी बाणाचा वापर होतो. चेनिंगच्या शेवटी बाणांची संख्या गुणिले चेनची लांबी करून चेनिंगची एकूण लांबी काढली जाते. बाण चांगल्या दर्जाच्या 4mm व्यासाच्या (किंवा 8 SWG) कठीण स्टील वायरपासून बनवितात.

बाणाची लांबी 400 mm इतकी असते. बाणाची एक बाजू जमिनीत रोवण्यासाठी टोकदार असते तर दूसरी बाजू बाण वाहून नेण्यासाठी गोलाकार बनविलेली असते.

६) खुंट्या -

खुंट्या कठीण लाकडापासून (2.5 cm x 2.5 cm व 15 cm ते 30 cm लांब) बनवितात. काही वेळेस लाकडी खुंट्याएवेजी 1cm व्यासाच्या लोखंडी खुंट्या वापरतात. स्थानक (Station) निश्चित करण्यासाठी खुंट्याचा वापर करतात. खुंट्या जमिनीत हातोड्याच्या मदतीने ठोकल्या जातात. खुंटी जमिनीत रोवणे सोपे व्हावे यासाठी तळाचा भाग निमुळता व टोकदार ठेवतात. (स्थानक - मोजणी रेषा ज्या ठिकाणाहून सुरू होते व संपते त्या ठिकाणांना स्थानक (station) असे म्हणतात).

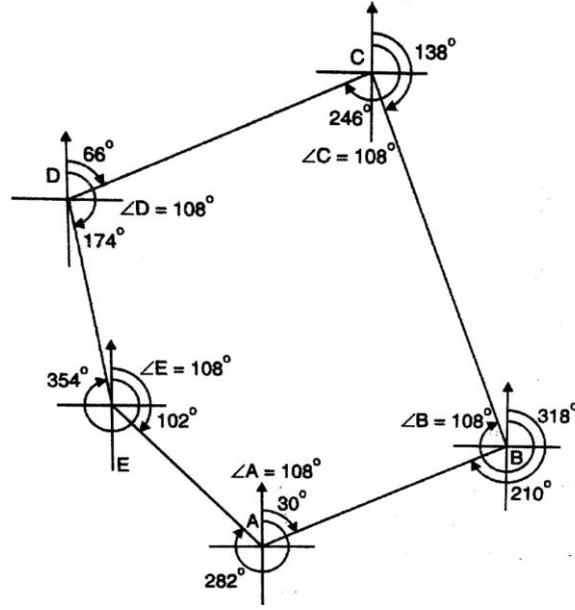
७) ओळंबा -

ओळंबा म्हणजे दोरा लावलेला धातूचा वजनदार शंकू की ज्याचा उपयोग सरळ उभी दिशा तपासण्यासाठी होतो.

रॅजिंग रॉड सरळ उभे ठेवण्यासाठी ओळंब्याचा वापर होतो तसेच ओळंब्याच्या मदतीने हवेतील बिंदू जमिनीवर घेता येतात. सलग उत्तराची जमीन मोजताना लंब टाकण्यासाठी ओळंब्याचा उपयोग होतो. प्रिझमॅटिक कंपास, थिओडोलाइट व प्लेन टेबल अचूक मध्यावर उभे करण्यासाठी ओळंब्याचा वापर होतो.

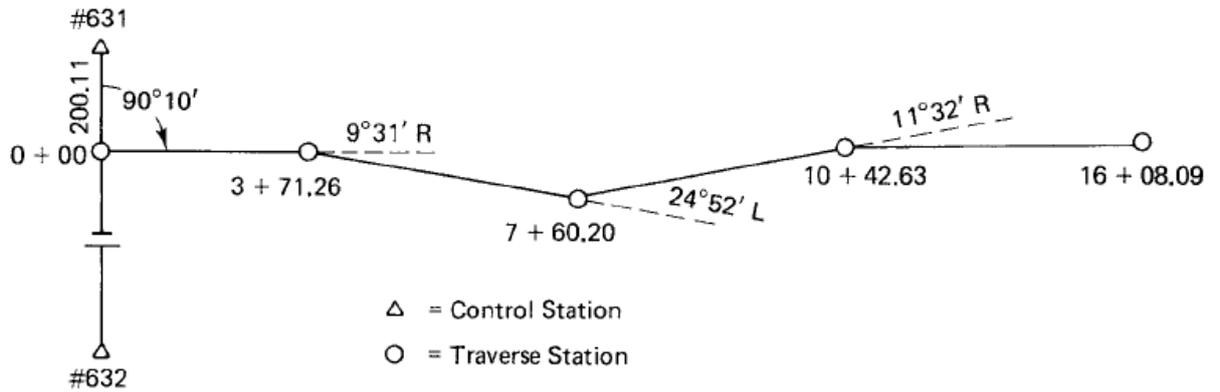
प्र.२.क.-कंपास सर्वे मधील बंद व ओपन ट्रॅव्हर्स स्पष्ट करा.

बंद वेढा - जर सांगाडा (फ्रेमवर्क) तयार करणार्या सर्व्हेलाइन सुरुवातीच्या बिंदूवर परत येऊन संपल्या तर त्यास बंद वेढा (Closed traverse) असे म्हणतात. बंद वेढा पद्धतीमध्ये रेषांची साखळीची सुरुवात व शेवट एकाच बिंदूत होतो. अस्तित्वात असणारे स्ट्रक्चर, जंगल, भूखंड अथवा तळ्याच्या हद्दी दाखविण्यासाठी बंद वेढा उपयुक्त आहे.



उघडा वेढा - जर सांगाडा (Framework) तयार करणार्या सर्व्हे लाइन सुरुवातीच्या बिंदूशिवाय अन्य कोठेही संपल्या तर त्यास उघडा वेढा (open traverse) असे म्हणतात. थोडक्यात वेढा जेव्हा बंद बहुभुजाकृती तयार करत नाही, तेव्हा त्यास उघडा वेढा असे म्हणतात. उघडा वेढा पद्धतीमध्ये रेषांची साखळी एकाच दिशेत वाढत जाते मात्र सुरुवातीच्या बिंदूवर परत येत नाही. लांब व अरुंद पट्ट्या उदा. कॅनॉल, रस्ता, नदी, दरी इत्यादी दाखविण्यासाठी उघडा वेढा उपयुक्त आहे.

Civil ENGINEERING
INSTITUTE OF INFORMATION TECHNOLOGY



(अ) राईज आणि फॉल मेथड स्पष्ट करा.

या पद्धतीमध्ये उपकरणाची उंची (H.I.) किंवा कॉलिमेशन प्लेनची R.L. काढण्याची आवश्यकता नसते. यामध्ये उपकरणाच्या एकाच सेटअपमधील एका पाठोपाठ एक येणार्या बिंदूच्या उंचीतील फरक काढला जातो. राईज आणि फॉल मेथड ही किचकट (क्लिष्ट) व वेळखाऊ पद्धती आहे. या पद्धतीमध्ये जास्त आकडेमोड करावी लागते तरीही ही जास्त अचूक पद्धती आहे. मध्यंतरीच्या निरीक्षणाचा ताळ्यामध्ये उपयोग करतात त्यामुळे चुकीची शक्यता कमी असते. एखाद्या बिंदूची उंची काढण्यात चूक झाली तर ती पुढे सरकत राहते, म्हणून गणितीय क्रिया अत्यंत काळजीने कराव्या लागतात. याचा उपयोग अचूक लेव्हलिंगमध्ये R.L. काढण्यासाठी होतो.

-चढ उतार पद्धतीमध्ये वापरण्यात येणारा तक्ता -

| NO | B.S | I.S | F.S | Rise + | Fall - | R.L | Remarks |
|----|-------|-------|-------|-----------|-----------|--------|--------------|
| 1 | 1.123 | | | | | 100 m | B.M |
| 2 | | 1.321 | | | 0.198 | 99.802 | |
| 3 | | 2.111 | | | 0.790 | 99.012 | |
| 4 | | 2.001 | | 0.110 | | 99.122 | |
| 5 | 1.522 | | 1.555 | 0.446 | | 99.568 | C.P |
| 6 | | 2.311 | | | 0.789 | 98.779 | |
| 7 | | 2.442 | | | 0.131 | 98.648 | |
| 8 | | 1.881 | | 0.561 | | 99.209 | |
| 9 | | | 1.911 | | 0.03 | 99.179 | Last reading |

(ब) प्लेन टेबल सर्व्हेचे फायदे व तोटे लिहा.

प्लेन टेबल सर्व्हेइंगचे फायदे व तोटे खालील प्रमाणे-

फायदे -

१. या पद्धतीत काम जलदगतीने होते.
२. ही पद्धती छोट्या प्रमाणातील नकाशासाठी उपयुक्त आहे.
३. नकाशा तयार करण्याचे काम मोजणीक्षेत्रात होत असल्याने आवश्यक मोजमाप वगळले जाण्याचा धोका नसतो.
४. समाधानकारक नकाशा तयार करण्यासाठी फार मोठ्या कौशल्याची आवश्यकता नसते.
५. स्थानिक आकर्षणामुळे (Local attractions) जेथे कंपास सर्व्हे शक्य नाही. (उदा. लोखंडी खांब, इलेक्ट्रीक उपकरणे इ.) अशा ठिकाणी प्लेन टेबल अतिशय उपयुक्त आहे.
६. मोजणीसाठी येणारा खर्च कमी असतो.
७. मोजमापातील व नकाशामधील चुका चेक लाइनचा मदतीने जागेवर शोधता येतात.
८. ऑफीस वर्कमध्ये आरेखनाच्या फिनिशिंगच्या कामाचा समावेश होतो.
९. अनियमित अथवा उंचसखल भाग मोजणीक्षेत्रातच काढता येतो.

तोटे -

१. प्लेन टेबल सर्व्हे पावसाळ्यात व जास्त हवा असल्यास करता येत नाही.
२. केलेल्या मोजणीचा नकाशा वेगळ्या स्केलमध्ये करणे गैरसोयीचे असते तसेच योग्य फिल्डनोट उपलब्ध नसल्याने क्वांटिटी काढणे अवघड असते.
३. उपकरणे अवजड आहे वाहून नेणे अवघड आहे.
४. अनेक दुय्यम उपकरणे असल्याने हरविण्याची शक्यता असते.
५. अचूक मोजणीसाठी ही पद्धत उपयुक्त नाही.
६. तीव्र सूर्यप्रकाशामुळे डोळ्यावर ताण येतो. त्यामुळे नकाशा तयार करताना चूक होऊ शकते.
७. ही पद्धती मोकळ्या जागेसाठी (Open Country) सोयीची आहे.

(क) व्याख्या लिहा.- चेंज पॉइंट, फ्लाय लेव्हलिंग, डेटम, लाईन ऑफ कॉलिमेशन,

चेंज पॉइंट - **Change Poi nt बदल बिंदू (C.P)**

ज्या बिंदूवर फोर साइट व बॅक साइट अशी दोन वाचने घेतली जातात व लेव्हलिंगचे काम पुढे चालू ठेवता येते तसेच लेव्हल हलविल्याचे दाखविणारा बिंदू म्हणजे चेंज पॉइंट (बदल बिंदू) होय.

उडते लेव्हलिंग - **Fly Levelling**

यामध्ये फक्त बॅक साइट (B.S.) व फोरसाइटची (F.S.) वाचने घेतली जातात. इंटरसाइटचे (I.S.) वाचन नसते.

गणना तळ - **datum Surface**

नेहमी एक समतल पृष्ठभाग प्रमाण मानून सर्व बिंदूचे उभे अंतर ठरवितात व या समतल पृष्ठभागास गणना तळ (datum surface) असे म्हणतात.

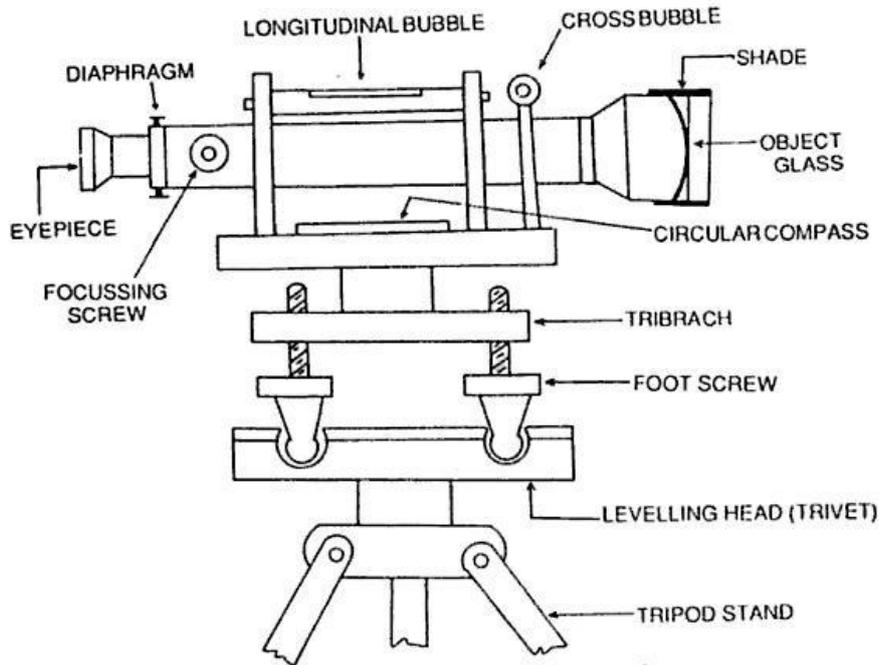
लाईन ऑफ कॉलिमेशन / लाइन ऑफ साइट (संधान रेषा)

ऑब्जेक्ट ग्लासचा मध्य व ड्रायफ्रेमच्या क्रॉस हेअरचा छेदन बिंदू जोडून होणार्या सलग रेषेस लाइन ऑफ कॉलिमेशन / लाइन ऑफ साइट / संधान रेषा असे म्हणतात.

प्र.४ कोणतेही दोन प्रश्न सोडवा.

१६ गुण

(अ) डंपी लेव्हलची सुबक आकृती काढून नावे द्या.



(ब) डंपी लेव्हलने खालील निरीक्षण लेव्हलिंग स्टाफवर एका सरळ रेषेत घेण्यात आलीत, पहिल्या पॉईंटच्या आर एल १००.००० मीटर आहे.

०.७७५, १.०३५, १.३२५, १.९९५, ३.८१० फिल्ड बुकमध्ये नोंदी करा व चेक काढा.

उपकरणाची उंची पद्धतीने स्थानकांची उंची शोधणे.

| Staff station | Back sight (B.S.) | Intermediate sight (I.S.) | Fore sight (F.S.) | Height of instrument (H.I.) | Reduced level (R.L.) | Remark |
|---------------|-------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------|--------|
| 1 | ०.७७५ | | | १००. ७७५ | १००.००० | B.M. |
| 2 | | १.०३५ | | | ९९.७४० | |
| 3 | | १.३२५ | | | ९९.४५० | |
| 4 | | १.९९५ | | | ९९.७८० | |
| 5 | | | ३.८१० | | ९६.९६५ | |
| | sum of B.S. | | sum of F.S. | | | |
| | ०.७७५ | | ३.८१० | | | |
| | | | | | | |

आकडेमोड (Calculation)

Civil ENGINEERING
INSTITUTE OF INFORMATION TECHNOLOGY

उपकरणाची उंची- **Height of instrument**

= पहिल्या पॉईंटच्या (B.M.) R.L. + मागील वाचन / प्रथम वाचन (Back sight)

= १००.००० + ०.७७५

= १००. ७७५ मी.

Reduced level (R.L.)

= उपकरणाची उंची/ Height of instrument – मधले वाचन (Intermediate sight/I.S.)

= १००. ७७५ - १.०३५

= ९९.७४० मी.

Reduced level (R.L.)

= उपकरणाची उंची/ Height of instrument – पुढील वाचन (Fore sight/F.S.)

= १००.७७५ - ३.८१०

= ९६.९६५ मी.

ताळा/ चेक –

मागील वाचनांची बेरीज – पुढील वाचनांची बेरीज = शेवटची I.L. – पहिली I.L.

$$०.७७५ - ३.८१० = ९६.९६५ - १००.०००$$

$$-३.०३५ = -३.०३५$$

(क) चेन अँड क्रॉस स्टाफ सर्व्हेद्वारे एखाद्या जागेचे क्षेत्रफळ काढण्याची पद्धत लिहा.

क्रॉस स्टाफ सर्व्हेची सुरुवात मोजणी क्षेत्राच्या मध्यातून चेनलाइन टाकून केली जाते. हद्दीला लंब घेऊन त्याचे चेनेज मिळविले जाते. मोजणीक्षेत्र काटकोन त्रिकोण अथवा समलंब चौकोनामध्ये विभागले जाते.

मोजणी क्षेत्राचे क्षेत्रफळ खालील सूत्राच्या मदतीने काढले जाते.

१. काटकोन त्रिकोणाचे क्षेत्रफळ = $\frac{1}{2} \times$ पाया \times उंची

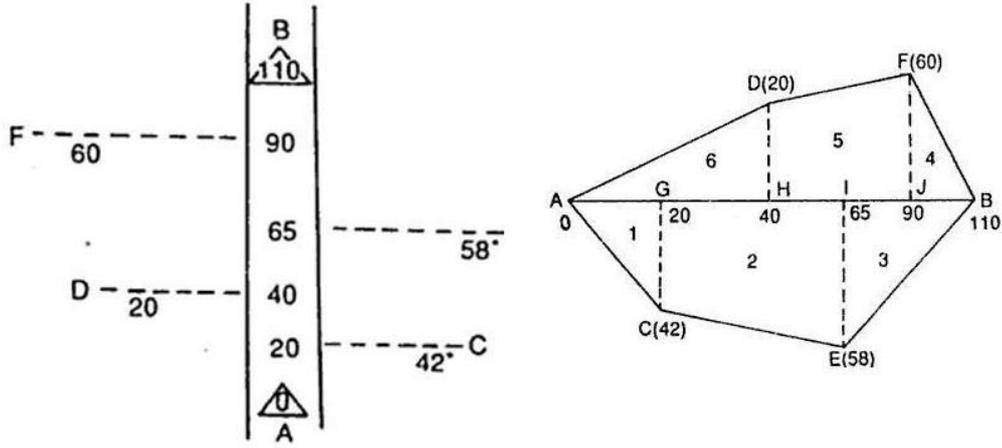
२. समलंब चौकोनाचे (trapezoid) क्षेत्रफळ = $\frac{1}{2} \times$ (समांतर बाजूची बेरीज) \times समांतर बाजूमधील अंतर

क्रॉस स्टाफ किंवा ऑप्टिकल स्क्वेअरचा उपयोग करून लंब ऑफसेट टाकले जातात, की जे 15m पेक्षा मोठे असतात.

चेन हलविण्यापूर्वी कोणताही ऑफसेट घेणे विसणार नाही याची काळजी घ्यावी. चेन लाइन व हद्दीच्या छेदनबिंदूचे चेनेज नोंदवावे. कामाची अचूकता तपासण्यासाठी हद्दीच्या लांबीचे प्रत्यक्ष मोजमाप घ्यावे.

मोजणीक्षेत्रातील काम (Field work) संपल्यानंतर मोजणीचा नकाशा सोयीस्कर प्रमाणात (Convenient Scale) तयार केला जातो व अशाप्रकारे मिळालेल्या हद्दीच्या रेषांच्या आकृतीचे विभाजन त्रिकोण व समलंब चौकोनात जाते व खाली दिलेल्या तक्त्यात क्षेत्रफळ काढले जाते.

| अ. क्र. | आकृती | चेनेज | | बेस (पाया) | ऑफसेट | | सरासरी ऑफसेट $\frac{o_1 + o_2}{2}$ | क्षेत्रफळ = पाया x सरासरी ऑफसेट |
|---------|-------|-------|--------|---------------|-------|----|--|---|
| | | पासून | पर्यंत | | o1 | o2 | | |
| आ. | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |



प्र.५. टिपा लिहा. (कोणत्याही चार)

१६ गुण

(अ) सर्व्हेचे उद्देश लिहा.

सर्व्हेइंगचे (मोजणीशास्त्राचे) उद्देश / आवश्यकता -

- मोजणी केलेल्या क्षेत्राचा नकाशा तयार करणे हा सर्व्हेइंगचा मुख्य उद्देश आहे.
- धरण, कालवे (कॅनॉल), रस्ते, रेल्वे, पाणी पुरवठा योजना, ड्रेनेज स्कीम यासारख्या विविध अभियांत्रिकी प्रकल्पाचे डिझाइन करण्यासाठी सर्व्हेइंग अत्यंत उपयुक्त ठरते.
- जमिनीच्या हद्दी निश्चित करण्यासाठी सर्व्हेइंग अत्यंत महत्त्वाचे आहे.

४. टोपोग्राफिकल मॅप (Topographical Map), समोच्चता दर्शक नकाशा (Contour map), भूगर्भशास्त्रीय नकाशा तयार करणे. जेव्हा वापरण्यात आलेले प्रमाण लहान असते, तेव्हा त्या आरेखनास नकाशा (map) असे म्हणतात. उदा. भारताचा नकाशा. जेव्हा प्रमाण मोठे असते तेव्हा त्या आरेखनास प्लॅन असे म्हणतात उदा. बिल्डिंग प्लॅन

(ब) मेटॅलिक टेप

हे टेप कापडी पट्टीपासून बनवितात. तांबे पितळ अथवा ब्राँझच्या तारा 12 ते 15 mm रुंदीच्या कापडी पट्टीत गुंफून ही पट्टी तयार केलेली असते. ज्यामुळे टेपला पीळ पडत नाही तसेच टेप ताणल्याने त्याची लांबी वाढत नाही.

टेपमध्ये असणाऱ्या तांबे, पितळ अथवा बांडाच्या तारांच्या रिझनफोर्समेंटमुळे या 'टेपला 'मेटॅलिक टेप' असे म्हणतात.

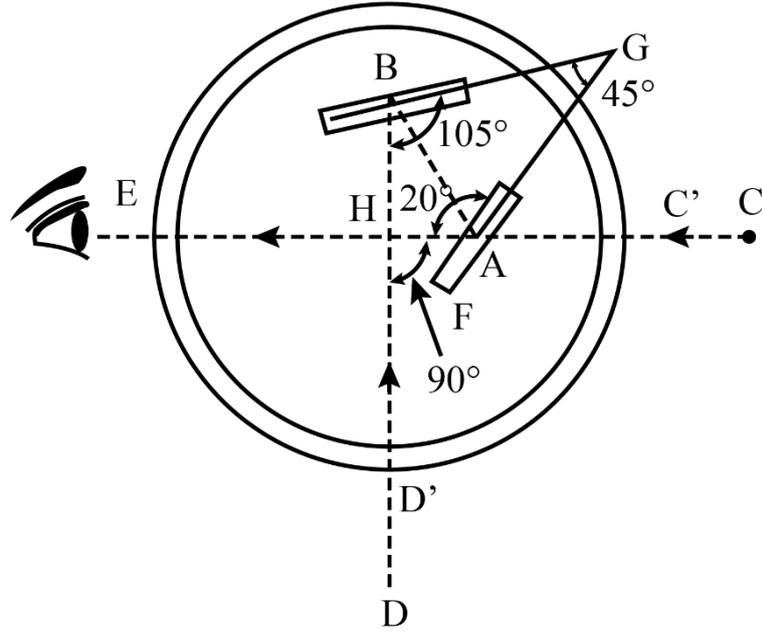
या टेपच्या सुरवातीला (Zero end)ला धातूचे कडे बसविलेले असते व त्याची लांबी टेपच्या अंतरात समाविष्ट असते. या प्रकारचे टेप 10m, 15m, 20m, 30m मध्ये उपलब्ध असतात. हे टेप गुंडाळून ठेवण्यासाठी कातडी प्लॅस्टिक अथवा फायबरची गोल डबी वापरतात.

या टेपचा वापर अभियांत्रिकी कामामध्ये ऑफसेट घेणे तसेच दुय्यम मापे घेण्यासाठी होतो. मात्र, जेथे मोजमापाची अचूकता अत्यंत महत्त्वाची असेल तेथे हा टेप वापरला जात नाही.

(क) ऑप्टिकल स्क्वेअर –

हे क्रॉस स्टाफच्या तुलनेत अधिक अचूक उपकरण आहे. हे छोटे आटोपशीर (Compact) व सोयीस्कर आहे. याचा उपयोग मोजणीरेषेवर लंब टाकणे किंवा दिलेल्या बिंदूचा मोजणीरेषेवरील लंबाचा पाया शोधण्यासाठी होतो. ऑप्टिकल स्क्वेअर आकाराने गोल डबीसारखा असून त्याचा व्यास 50mm तर उंची 12.5mm इतकी असते. ऑप्टिकल स्क्वेअरला तीन खिडक्या असतात.

ऑप्टिकल स्क्वेअरचे तत्व - रेजिंग रॉडची प्रतिमा (incident rays) इंडेक्स आरशावर येते व तेथून ती प्रतिमा हॉरझॉन आरश्यावर परावर्तीत (Reflected Rays) होऊन सर्व्हेअरला दिसते. Incident rays व Reflected Rays मधील कोन हा आरशामधील कोनाच्या दुप्पट ऑप्टिकल स्क्वेअरमध्ये दोन आरशांमधील कोन 45° असतो तर Incident व परावर्तीत असतो. किरणांमधील कोन 90° असतो.



(ड) सांकेतिक चिन्हे काढा :-

(१) नदी, (२) मंदिर, (३) रेल्वे लाईन सिंगल. (४) फेन्सिंग.

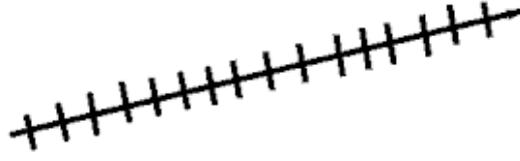
(१) नदी



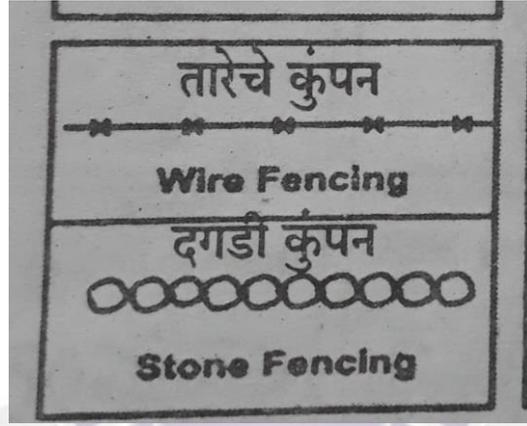
(२) मंदिर



(३) रेल्वे लाईन सिंगल



(४) फेन्सिंग-



(इ) फॉर बेरिंग व बॅक बेरिंग स्पष्ट करा.

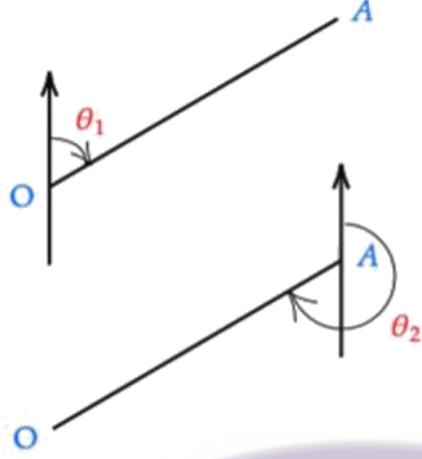
रेषेच्या प्रत्येक टोकावर एक याप्रमाणे प्रत्येक रेषेला दोन बेअरिंग असतात. प्रगतीच्या दिशेत घेतलेल्या रेषेच्या बेअरिंगला फोर बेअरिंग (Fore Bearing) म्हणतात. तर विरुद्ध दिशेत घेतलेल् किंवा मागचे बेअरिंग असे म्हणतात. तर विरुद्ध दिशेत घेतलेल्या रेषेच्या बेअरिंगला बॅकबेअरिंग (Back Bearing) किंवा मागचे बेअरिंग असे म्हणतात.

रेषा AB चे A पासून B कडे घेतलेले बेअरिंग म्हणजे रेषा AB चे फोर बेअरिंग, तर B पासून A कडे घेतलेले बेअरिंग म्हणजे रेषा AB चे बॅक बेअरिंग होय. रेषेचे फोर बेअरिंग व बॅक बेअरिंग यांमधील फरक 180° असतो. पूर्ण वर्तुळ पद्धतीमध्ये (WCB) रेषेच्या फोर बेअरिंगपासून बॅक बेअरिंग काढण्याचा नियम पुढीलप्रमाणे-

बॅक बेअरिंग = फोर बेअरिंग $\pm 180^\circ$

(फोर बेअरिंग 180° पेक्षा लहान असल्यास अधिक (+) चिन्ह वापरावे, तर फोर बेअरिंग 180° पेक्षा मोठे असल्यास वजा (-) चिन्ह वापरावे.)

Fore Bearing (FB) and Back Bearing (BB)



For line OA

$$\theta_1 = \text{FB of OA}$$

$$\theta_2 = \text{BB of OA}$$

६. कोणतेही दोन प्रश्न सोडवा :-

१६ गुण

(अ) लोकल अट्रॅक्शन म्हणजे काय? ते कसे टाळता येईल ?

लोकल अट्रॅक्शन म्हणजे काय- कंपासमध्ये चुंबकसूची वापरलेली असते. ही चुंबकसूची चुंबकीय क्षेत्रात खरी चुंबकीय उत्तर दिशा दाखवित नाही म्हणजेच चुंबकसूची नेहमीच्या स्थितीपासून (उत्तर दिशेपासून) विचलित होते म्हणजेच बेअरिंग चुकीचे मिळते, त्या ठिकाणी स्थानिक आकर्षण (Local Attraction) आहे असे म्हणतात. थोडक्यात खरी चुंबकीय उत्तर दिशा व स्थानिक आकर्षणामुळे आलेली उत्तर दिशा यामधील फरकाला स्थानिक आकर्षण असे म्हणतात. लोखंड, स्टील, चुंबकीय खडक, विद्युत वाहक तारा यांच्याजवळ कंपास वापरल्यास चुंबकसूची चुंबकीय क्षेत्रात सापडून विचलित होते व चुकीचे बेअरिंग मिळते त्या ठिकाणी स्थानिक आकर्षण आहे असे म्हणतात. काही विशिष्ट भागात विशेषतः शहरात त्याचा परिणाम जास्त होतो.

ते कसे टाळता येईल-

पद्धती-1

१. या पद्धतीमध्ये प्रथमतः रेषेचे बेअरिंग तपासले जाते व ज्या रेषेच्या F.B. व B.B. मधील फरक 180° येतो ती रेषा निवडली जाते.

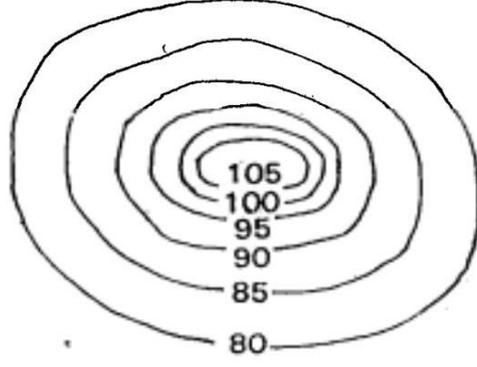
२. निवडलेल्या रेषेचे बेअरिंग अचूक आहेत असे समजून त्या रेषेपासून सुरुवात करून पाठोपाठच्या रेषेच्या निरीक्षण केलेल्या बेअरिंगमध्ये दुरुस्ती करून रेषेची दुरुस्ती केली जाते.
३. जेव्हा निरीक्षण केलेले बेअरिंग हे दुरुस्त केलेल्या बेअरिंगपेक्षा कमी असते तेव्हा चूक वजा (-) negative असते तर निरीक्षण केलेले बेअरिंग हे दुरुस्त केलेल्या बेअरिंगपेक्षा जास्त असते तेव्हा चूक अधिक (+) Positive असते.
४. जेव्हा कोणत्याच रेषेच्या FB व B.B. मधील फरक 180° येत नाही म्हणजेच सर्व स्थानके स्थानिक आकर्षणाने प्रभावित असतील तेव्हा ज्या स्थानकावर सर्वात कमी चूक असेल ती चूक दोन स्थानकांमध्ये समान वाटावी व बेअरिंग दुरुस्त करावे.

पद्धती ॥

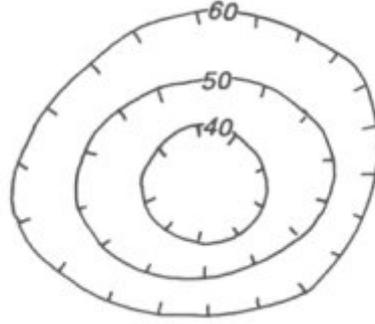
१. या पद्धतीमध्ये निरीक्षण केलेल्या रेषेच्या फोर बेअरिंग (F.B.) व बॅक बेअरिंगच्या (B.B.) आधारे समाविष्ट कोन काढला जातो.
२. बंद वेढ्याच्या (Closed traverse) समाविष्ट कोनांची बेरीज = $(2n-4) \times 90^\circ$ इतकी असावी.
३. जर समाविष्ट कोनांच्या बेरजेत फरक आला तर निरीक्षणात अथवा उपकरणात चूक समजावे) तर तो फरक सर्व कोनांमध्ये समप्रमाणात विभागावा ज्यामुळे समाविष्ट कोनांची बेरीज $(2n-4) \times 90^\circ$ इतकी येईल.
४. स्थानिक आकर्षणामुळे येणारी चूक स्टेशनवरून मोजलेल्या सर्व बेअरिंगमध्ये एकसारखी असते व सदोष बेअरिंगच्या आधारे काढलेले कोन बरोबर असतात, या तत्वावर ही पद्धती आधारलेली आहे.

(ब) कंटूरचे गुणधर्म लिहा.

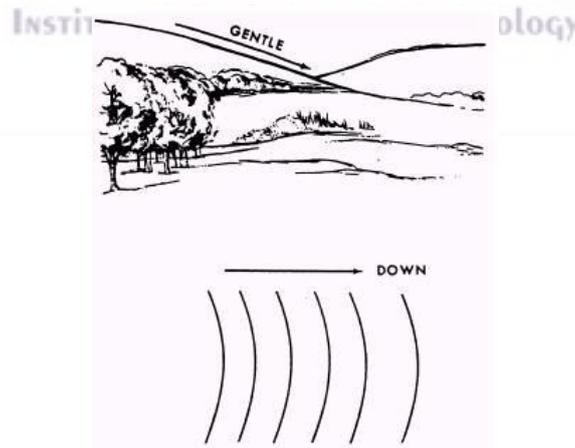
१. आकृतीमध्ये आतील कंटूर लाइनची (समोच्चतादर्शक रेषेची) किंमत सर्वात जास्त आहे, याचा अर्थ टेकडी आहे. तसेच टेकडीच्या माथ्याजवळ कंटूर लाइन जवळजवळ आहेत, याचा अर्थ माथ्याजवळ एकदम जास्त उतार आहे तर पायथ्याला सपाट अथवा कमी उताराची जमीन आहे.



२. आकृतीमध्ये आतील कंटुरची किंमत कमी व बाहेर वाढत गेली आहे, याचा अर्थ जमिनीमध्ये खड्डा अथवा लाव आहे. कंटुर रेषा तळ्याच्या काठाला जवळ जवळ आहेत तर आतमध्ये लांब लांब आहेत. याचा अर्थ काठाजवळ जास्त उतार (steep slope) आहे व मध्यात सपाट किंवा कमी उतार आहे.

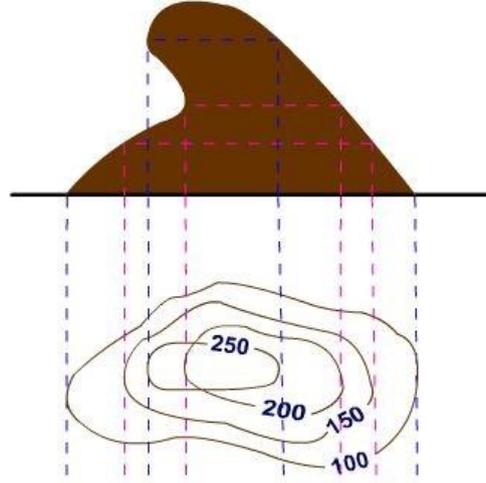


३. एकसारख्या अंतरावर असलेल्या कंटुर रेषा एकसारखा उतार दाखवितात.



४. कंटुर लाइन नेहमी वेढा पूर्ण (Closed circuit) करते. मात्र, या रेषा नकाशाच्या मर्यादेत किंवा नकाशाच्या मर्यादेबाहेर असतात.

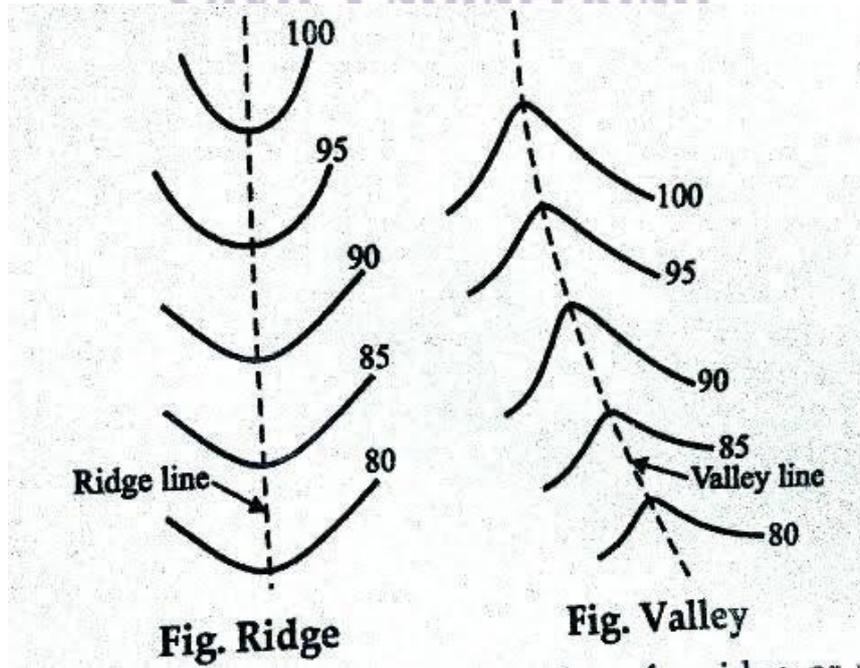
५. कंटूर लाइन एकमेकींना छेदत / ओलांडत (Cross) नाहीत. परंतु बाहेर आलेला कडा (overhanging Cliff) असल्यास कंटूर एकमेकांना ओलांडतात तसेच एकावर एक येणारा भाग (overlapping portion) डॉटेड रेषांनी दाखवितात.



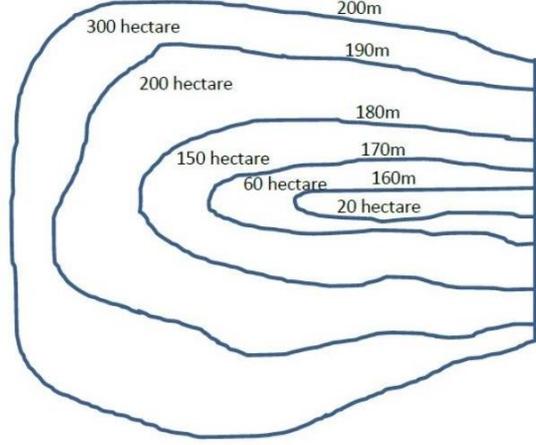
Overhanging cliff and its contour

६. जेव्हा कंटूर लाईन Loop shape मध्ये असेल व आतील बाजूस कंटूरची किंमत जास्त असेल तर ते रिजलाईन (आढ्याची रेषा) दर्शविते.

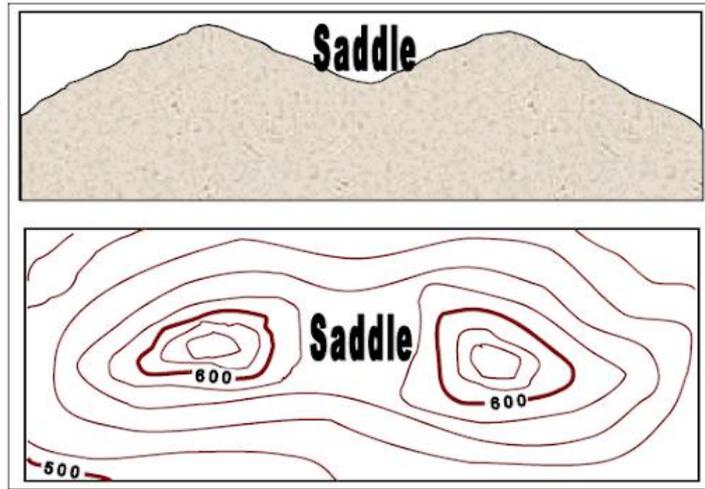
७. जेव्हा कंटूर लाईन Loop shape मध्ये असेल व आतील बाजूच्या कंटूरची किंमत कमी असेल तर घळ, दरी किंवा खोलगट भाग आहे असे समजावे.



८. कंटूर रेषा एकमेकांना चिकटतात / भेटतात (melting at point) तेथे सरळ उभा कडा आहे असे समजावे.



९. टेकड्यांमध्ये असणाऱ्या उतरत्या भागास सॅडल Saddle असे म्हणतात.



(क) प्लेन टेबल सर्व्हेचे उद्देश लिहा.

प्लेन टेबल सर्व्हेचे उद्देश खालील प्रमाणे-

१. लहान आकाराचे नकाशे तयार करण्यासाठी.
२. कंपास सर्वेक्षण करणे शक्य नसलेल्या औद्योगिक क्षेत्रांचे सर्वेक्षण करणे.
३. सर्वेक्षणाच्या इतर तपशील शोधण्यासाठी.
४. सर्वेक्षणाच्या इतर पद्धतीद्वारे पूर्वी निश्चित केलेल्या स्थानकांमधील सर्वेक्षण रेषा चालवणे.
५. छोट्या आकाराचे सर्वेक्षण वेगाने पार पाडणे.