Date 11/11/24

# Unit - 3

## Earthing System

Introduction :-

Electrical equipment के वह भाग जिसमें Current flow नहीं होता तथा उसे Supply system के neutral point को earth से Connect करने की प्रक्रिया को Earthing कहते हैं।

fault के समय equipment से large current flow होता है जिसे earthing के द्वारा remove किया जा सकता है। Earth connection के लिए 3 pin Socket तथा Plug कि आवश्यकता होती है। High current के कारण earth pin मोटा तथा लम्बा होता है। जबकी Phase तथा neutral का Pin earth pin के मुकाबले छोटा तथा पतला होता है। 3 pin Socket में 3 pin plug आसानी से तथा अच्छे से fit हो जाता है जिससे Spark का Chance कम होता है। Sparking से Heat produce होता है जिसके कारण Socket तथा Plug कि damage होने की सम्भावना कम होती है।

* **Need or Neccessity of Earthing :-**

Earthing safety point of view से बहुत important होता है जो की machine को तथा human life को बचाता है। Earthing से equipment की damage होने की सम्भावना कम होती है जिससे

Industry तथा Property को भी accident होने से बचाता है। Earthing न होने से human तथा animal life को भी खतरा होता है जिससे earthing safety प्रदान करता है। यदि earthing system को Properly design न किया जाए तो earth fault के condition में तो Property तथा life खोने की सम्भावना होती है।

Earthing की आवश्यकता निम्न कारणों के कारण जरूरी होती है :—

1. Electric shock तथा electric fire से Property तथा life को बचाता है।

2. fault condition पर Healthy line के Voltage को normal रखता है ताकि line का insulation damage न हो।

3. fault Condition पर current को low impedance Path Provide कराता है।

4. Phase to earth fault होने पर earthing कि मदद से fault को आसानी से detect तथा trip किया जा सकता है।

5. Large building को atmospheric electricity (आकाशिय बिजली) से बचाता है।

6. Lightning arrester की मदद से Overhead line से Connected machines को बचाता है।

7. Voltage को Constant maintain करता है।

8. किसी equipment के body में induced Current को earthing कि मदद से आसानी से ground किया जाता है।

9. Earthing electronic equipment को Operate करने के लिए एक equipotential platform प्रदान करता है।

* Maximum permissible resistance of earth system :-

पूरे धरती तथा Earth electrode के बीच का ohmic resistance को earth resistance कहा जाता है।

सूखे मिट्टी का resistance ज्यादा होता है जिसके कारण वह electricity को conduct नहीं कर पाता परंतु यदि किसी जगह पर water या moisture हो तो वह जगह Conduct करने लगता है। जिससे यदि किसी Charge body को electrodes कि मदद से earth के साथ Connect कर दिया जाए तो वह Conduct करने लगता है। इसलिए Soil कि resistance वहाँ पर मौजूद पानी के ऊपर निर्भर करती है।

Earth system के लिए कोई निश्चित नियम नहीं है। Earth system के लिए resistance के लिए निम्न resistance Value को अपनाया जाता है :-

1. Large power station - 0.5Ω
2. Major substation - 1Ω
3. Small substation - 2Ω
4. In all other cases - 8Ω

किसी installation (building) के लिए earth continuity earth plate से किसी भी point पर 1Ω होना चाहिए। Earth resistance को कम रखा जाता है। ताकि sufficient current fuse/relay flow हो सके तथा ckt breaker open हो जाए। Installation जितना बड़ा होता है earth resistance का Value को उतना ही कम रखा जाता है ताकि earth fault के समय सही protection मिल सके।

* Factor Affecting Earth resistance :-

1. Condition of soil :-

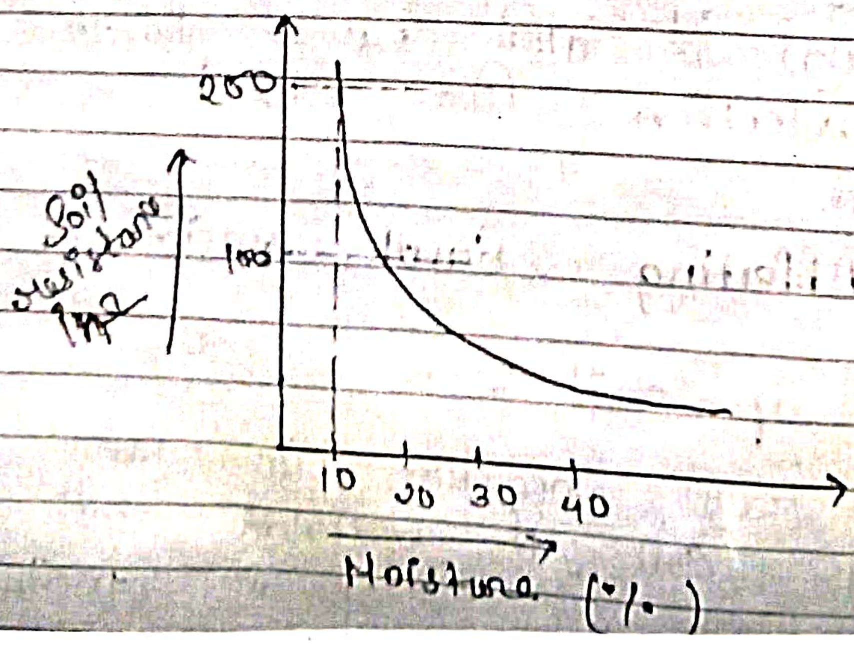
विभिन्न soil condition के अलग अलग resistivity होती है ज्यादातर soil पूरी तरह से सूखे होते हैं। जो electricity के

अच्छे Conductors नहीं माने जाते। Soil का resistance ohm में measure किया जाता है। यदि Soil का resistance कम होगा तो वह highly corrosive होता है।

Generally earthing को moisture वाले जगह पर किया जाता है। Soil का resistivity Soil के physical composition के ऊपर depend करता है (जिसमें moisture, dissolved salts, grain size, grain distribution, मौसम आदि)

2. Moisture in soil :—

Earth का resistance moisture के ऊपर बहुत हद तक depend करता है। जितना ज्यादा soil में moisture होगा उतना ही ज्यादा Soil का Conductivity होता है (Soil का resistance कम होता है।)



ऊपर दिए गए Curve में moisture का Value जब 20% से ज्यादा होता है तो soil का resistance कम होता है। जब moisture का Value 20% कम होता है तो resista-nce का Value बढ़ जाता है। गर्मी के दिनों में जब soil का moisture 20% से कम आता है तो soil का resistance बढ़ जाता है जिसे कम करने के लिए earthing point पर समय समय में पानी डाला जाता है।

3. Presence of suitable salt in soil :-

सिर्फ पानी जिसमें प्राकृतिक लवण अनुपस्थित हो उचित चालकता प्रदान नहीं करता ऐसे earthing electrode जो पानी के कुएँ जमीन के अंदर पानी के कुएँ में और शुद्ध पानी के बहाव में गड़ा हो वह ज्यादा resistance प्रदान करता है। Soil कि चालकता बढ़ाने के लिए दो methods का उपयोग किया जाता है।

(1) Artificial treatment of soil :-

जहाँ सिर्फ पानी का उपयोग करने से उचित earth resistance नहीं मिलता वहाँ Sodium Chloride, Calcium Chloride Sodium Carbonate आदि को घोल के रूप में देने का निर्देश है इसलिए earthing करते समय नमक और कोयले को electrode के आस पास

किया जाता है।

(3) Chemical treatment method :-

Earthing electrode और earth के बीच लगभग 90% resistance 2m Rod के अंदर होता है। इसलिए इसे उत्तम रखने Chemical treatment कि यह earth को electrode के चारो ओर एक 30cm का नाली खोद कर इसमें पानी डालने से Salt electrode के पास की मिट्टी में लगातार ज्यादा रहेगा।

4. Specific of Electrode size and shape :-

जब fault current बढ़ती है तो earth electrode का Voltage बढ़ जाता है यह Voltage आस पास के बहुत बड़े Area में कार्य करता है इसलिए एक electrode का area दूसरे electrode के area में नहीं आना चाहिए।

5. Material of electrode and its depth :-

विभिन्न प्रकार के पदार्थों के अनुसार electrode का resistance अलग अलग होता है अतः electrode के अच्छे से कार्य करने के लिए कम resistance वाला material चुना जाता है। तथा साथ ही साथ earth का नमी ऊपरी सतह में कम होता है इसलिए

electrode को earth के पर्याप्त गहराई में लगाया जाता है।

6. Climate Condition :-

Earth का resistance मौसम के अनुसार भी Change होता है जिसमें गर्मी के समय जमीन में moisture content कम होने के कारण उसका resistance बढ़ जाता है तथा बारिश में बरसात में बारिश के कारण resistance कम हो जाता है।

* Types of Earthing :-

Earthing को निम्न दो विधियों के द्वारा किया जाता है :-

1. Pipe electrode earthing
2. Plate electrode earthing

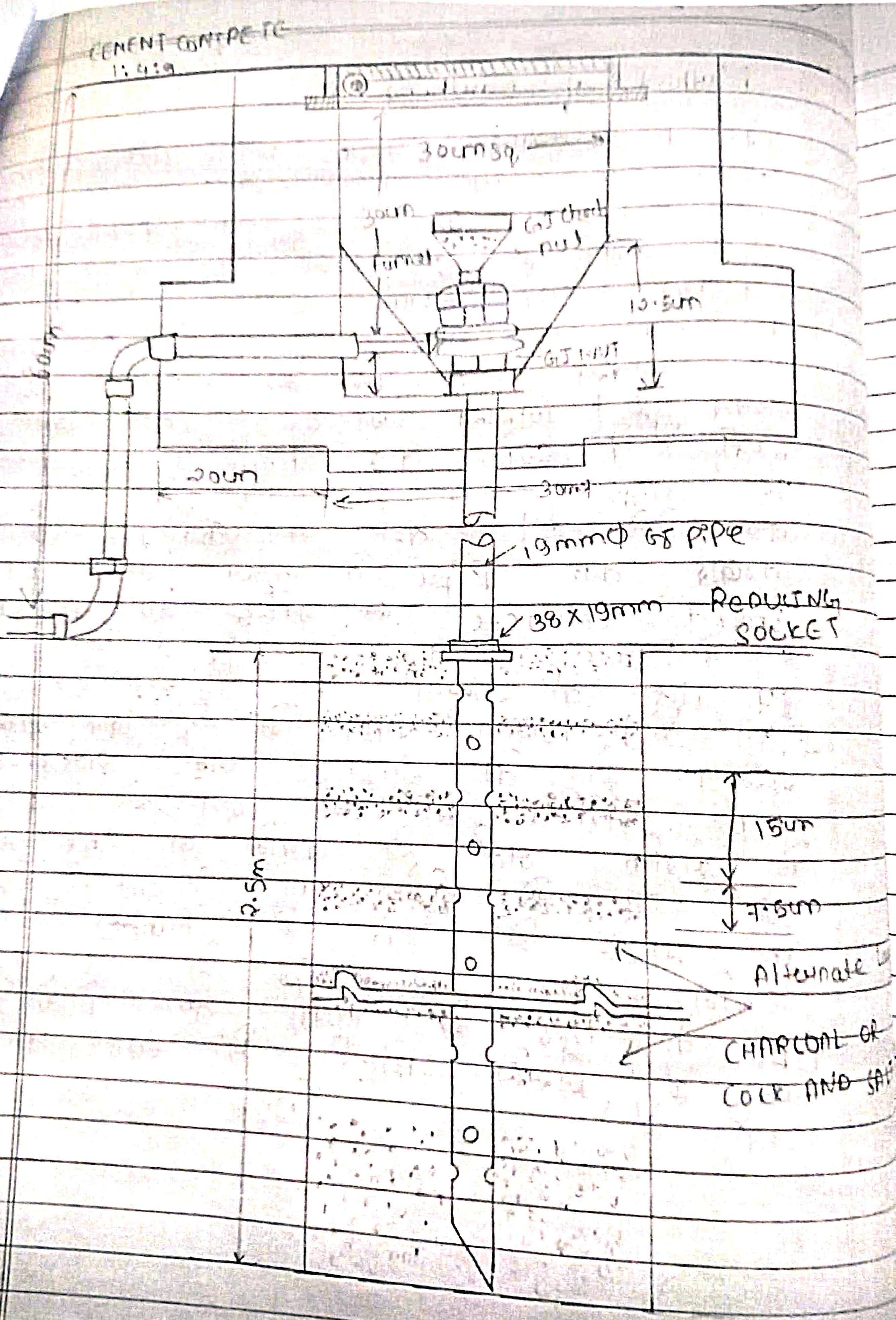
1. Pipe electrode earthing :-

यह सस्ती और सबसे अच्छी विधि है इसमें किसी नमी वाली जगह पर गड्ढा खोदा जाता है यदि मिट्टी में नमी न हो तो गड्ढे की गहराई को ज्यादा रख कर एक Pipe को गाड़ देते हैं। मिट्टी की नमी और धारा के मान के आधार पर Pipe कि लम्बाई को रखा जाता है। यह Pipe G.I (galvan-oised iron) से बना हुआ होता है।

उसे GI Pipe भी कहते है। इस Pipe में बहुत सारे hole किए जाते है। सामान्य स्थिती में इसकी लम्बाई 2m तक होती है तथा इसका diameter 38 mm का होता है। Pipe में छेदों की दूरी एक दूसरे से 7.5 cm तक होती है। तथा Pipe का निचला सिरा को नुकिला रखा जाता है। ताकी उसे गड़ाने में आसानी हो।
Pipe के ऊपर एक reducing socket लगाया जाता है जो की 38 ~~mm~~ x 19 mm का होता है जिसके ऊपर एक और Pipe लगाया जाता है जिसका व्यास 19 mm का होता है तथा लम्बाई 1.25m का होता है।

## Method of Earthing :-

चित्र के अनुसार 3.75m गहरा तथा 30cm व्यास का एक गड्ढा खोदकर Pipe के नुकिले हिस्से को गड्ढे के बीच में खड़ा करते है इस गड्ढे के अंदर क्रमश कोयला तथा नमक की 15cm मोटी परते Pipe के चारो ओर बिछा देते है। गड्ढे कि सबसे ऊपरी परत को कोयला का परत रखते है। जिससे गड्ढे में नमी बनी रहती है। इसके बाद Pipe के उपरी हिस्से पर 19mm व्यास का एक दूसरा Pipe लगा देते है। वहाँ से लगभग 1m की लम्बाई तक Pipe के उपरी सीरे तक Cement Concrete से गड्ढे को भर देते है। 19mm व्यास वाले Pipe के ऊपर एक तार की जाली का funnel लगा देते है। जिससे महिने में दो बार यदि जरूरत हो तो 20 litre पानी डालते है। ताकी जमीन में नमी बनी रहे। Pipe को यांत्रिक क्षती से बचाने के लिए जमीन की सतह से नीचे तथा Cement Concrete के गड्ढे में रखते है। funnel में पानी डालने पर वह Pipe से होते हुए Pipe के छेद से नमक तथा कोयले पर जाता है जिससे मिट्टी में नमी बनी रहती है।



CEMENT CONCRETE
30cm sq
30cm
GI Check nut
Funnel
12.5cm
GI NUT
20cm
30cm
19mmϕ GI Pipe
38 X 19mm
REDUCING
SOCKET
2.5m
15cm
7.5cm
CHARCOAL OR

Safety :-

1. Pipe को ऊपरी हिस्से को electrode को मजबूती से कसना चाहिए।

2. जमीन के अंदर से जाने वाली Conductor cut न जाए इसका ध्यान रखना चाहिए।

3. पानी को नियमित अंतराल में डालना चाहिए ताकि मिट्टी की नमी बनी रहे।

*2 Plate electrode earthing :-

Pipe electrode earthing method छोटे area के लिए या किसी building के लिए उपयोग किया जाता है परन्तु ऐसे जगह जहाँ पर fault current का Value ज्यादा हो सकता है वहाँ Plate electrode earthing method का उपयोग किया जाता है।

ताँबे का Plate Use करने पर Plate का Size generally 60cm X 60cm X 3.15mm का होता है। यदि galvanised iron plate का उपयोग किया जाए तो Plate का measurement 60 X 60 X 6.3mm होता है।

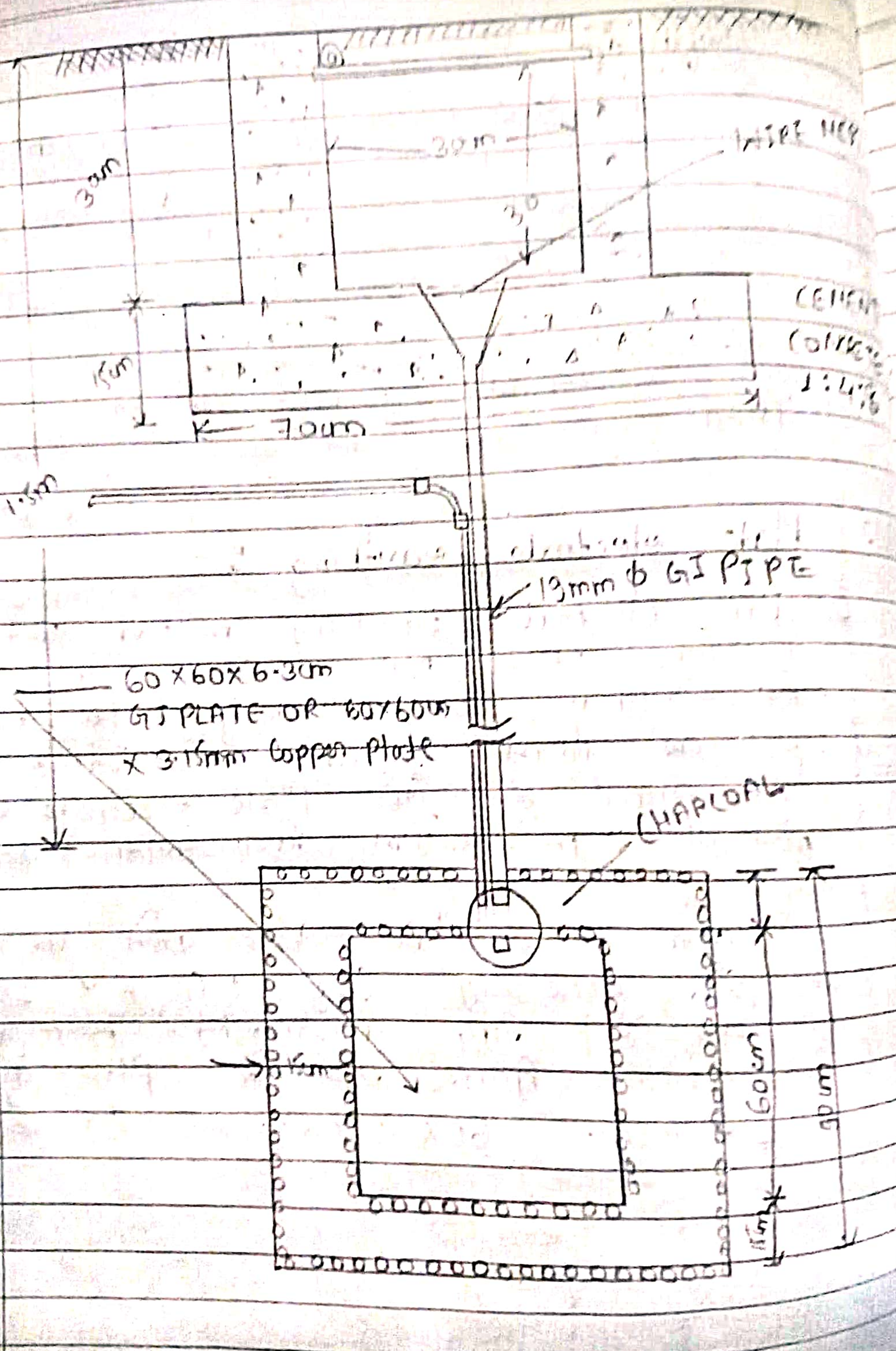



PLATE ELECTRODE

Earthing method :-

दिए गए चित्र के अनुसार धरती के सतह से 3m गहरा गड्ढा खोदा जाता है जिसकी चौड़ाई का व्यास 3.1cm होता है। गड्ढे मे Plate को डाला जाता है। जिसके चारो तरफ कोयला तथा नमक का परत बिछाया जाता है। Plate को एक 19mm GI Pipe की मदद से Nut bolt के द्वारा जोड़ा जाता है। जिसकी सहायता से ही Plate को गड्ढे में रखा जाता है। Earthing wire को GI pipe से होते हुए Plate से Connect किया जाता है। 19mm GI pipe के ऊपर एक funnel लगा देते है। तथा कोयला और नमक की परतो के ऊपर मिट्टी को ढक दिया जाता है funnel के चारो ओर Cement Concrete से भर दिया जाता है ताकी Pipe को क्षति न हो तथा ढक्कन के द्वारा इसे ढक दिया जाता है। जमीन मे नमी बनाए रखने के लिए ढक्कन को खोल कर समय समय पर funnel के द्वारा पानी को डाला जाता है ताकी resistance का Value maintain रहे।

Safety :-

1. Plate में लगे हुए तार का जोड़ मजबूत होना चाहिए।

2. नमक एवं कोयले की परत बराबर मोटाई की होनी चाहिए।

3. Plate को गड्ढे के बीच में रखना चाहिए।

4. महिने में दो बार funol में पानी डालना चाहिए।

## * Methods of improvement of Earth resistance :-

Method to reduce earth Resistance

Earth resistance को affect करने वाले कारकों का समय समय पर जांच करना चाहिए ताकी earth का resistance का value कम हो तथा Constant बना रहे। निम्न methods का उपयोग करके earth resistance को सुधारा जा सकता है :-

1. Electrode के चारो तरफ electrode को jung से बचाना के लिए साफ सफाई रखनी चाहिए। तथा उस जगह में गड्ढा करके कोयले तथा नमक की परते बिछानी चाहिए। ताकी गर्मी के समय उसमें पानी डालकर नमी को बनाया जा सके।

2. Earth electrode के संख्या No. को बढ़ा कर यदि उन्हें Parallel में Connect कर

दिया जाए तो earth resistance की Value कम हो जाती है। यह विधी वहाँ अपनाई जा सकती है जहाँ Gas तथा ज्वलन शील पदार्थ के आदि की Pipe line न बिछी हो। Electrodes को Parallel में Connect करते समय यह ध्यान रखना चाहिए की एक electrode का area दूसरे electrode के area में न आए।

3. गड्ढे की गहराई को बढ़ाकर Earth का resistance को कम किया जा सकता है।

4. Electrode के Size को बढ़ाकर earth resistance को कम किया जा सकता है परन्तु इसे बढ़ाने के लिए सिमा निर्धारित की गई है।

## * Measurement of Earth Resistance Using Megger or Earth test :-

Imp

Earth test :-

$P_1$ = Primary potential terminal
$P_2$ = Secondary potential terminal
$C_1$ = Primary current terminal
$C_2$ = Secondary current terminal

इन चारो terminals को E, P तथा C electrode के साथ जोड़ा जाता है। इसमें $P_1$ तथा $C_1$ को Short Circuit करके E electrode से जोड़ा गया है जो कि Earth electrode होता है। P का Connection $P_2$ तथा C का

Date 14/11

का Connection C2 से होता है। इस प्रकार Connection कर इसी तरह जमीन पर गाड़ दिया जाता है। Earth electrode (E) पर ही Earth resistance को measure किया जाता है। तथा C electrode जो Current electrode होता है इसे 90 से 100 m की दूरी पर भूमि पर गाड़ देते हैं तथा P electrode जो Potential electrode होता है इसे (E) earth electrode तथा Current electrode के मध्य गाड़ देते हैं अर्थात (E) earth e-s से 45 से 70 m की दूरी पर गाड़ते हैं।

इस प्रकार अवस्था होने के बाद इसके Hand driven Generator को Operate करते हैं जिससे Earth tester के Scale पर reading note किया जाता है। यह reading 3 से 4 बार ली जाती है जिससे इसका औसत मान ही सही Earth resistance होता है।