Part II: Construction Technology
Module II: Occupational Safety and Health

1. Personal Protective Equipment (PPE) – व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरणहरू

Introduction – परिचय

PPE भन्नाले त्यस्ता सुरक्षा उपकरणहरू जनाइन्छ जुन कामदारलाई कामको क्रममा लाग्न सक्ने चोट, रासायनिक खतरा, धुलो, आवाज, ताप, उचाइ आदि बाट जोगाउन प्रयोग गरिन्छ।

Example: Construction site मा काम गर्दा safety helmet, gloves, goggles आदि प्रयोग गर्नु अनिवार्य हुन्छ।

General Provisions – सामान्य प्रावधानहरू

- PPE प्रत्येक कामदारलाई निशुल्क उपलब्ध गराउनुपर्छ।
- PPE प्रयोग गर्नु पहिले जाँच गर्नु पर्ने हुन्छ कि उपकरण ठीक छ वा छैन।
- प्रयोग पछि सफा गरेर सुरक्षित स्थानमा राख्नुपर्छ।
- प्रत्येक PPE को प्रयोगबारे तालिम दिनु जरुरी हुन्छ।
- PPE अनिवार्य रूपमा प्रयोग नगर्ने कार्यकर्तालाई सचेत गराइनुपर्छ।

Types of PPE – PPE का प्रकारहरू

i. Safety Helmet (सुरक्षा टोपी)

- टाउकोमा गिरन सक्ने वस्तुबाट बच्न प्रयोग गरिन्छ।
- निर्माण स्थलमा आवश्यक हुन्छ।

ii. Clear or Colored Goggles (सफा वा रङ्गीन चस्मा)

- आँखा सुरक्षित राख्न प्रयोग गरिन्छ।
- धुलो, रसायन, स्पार्क वा किरणबाट बचाउ दिन्छ।

iii. Protective Gloves or Gauntlets (सुरक्षात्मक पञ्जा)

- हातलाई रसायन, तातो वस्तु वा धारिलो औजारबाट बचाउँछ।
- कामको प्रकृति अनुसार सामग्री फरक हुन सक्छ (रबर, लेदर, फोम आदि)।

iv. Footwear of Appropriate Type (सही प्रकारको जुत्ता)

- भारी वस्तुको असरबाट खुट्टा बचाउँछ।
- Anti-slip, steel-toe boots आदि प्रयोग हुन्छ।

v. Respiratory Protective Equipment (सास सुरक्षाको लागि उपकरण)

- धुलो, धुवा, ग्यास वा विषालु वायुबाट बच्न मास्क वा respirator प्रयोग गरिन्छ।
- N95, Half mask respirator आदि सामान्य छन्।

vi. Safety Harnesses (सुरक्षा बेल्ट/हार्नेस)

- उचाइमा काम गर्दा शरीरलाई बाँधेर तल खस्नबाट बचाउने उपाय हो।
- Scaffolding, high-rise construction मा अनिवार्य हुन्छ।

vii. Life Vests (जीवन ज्याकेट)

- पानीमा काम गर्दा वा बोटमा सवार हुँदा प्रयोग गरिन्छ।
- डुब्न नदिन शरीरलाई पानीमाथि राख्छ।

viii. Life Preservers (जीवन बचाउने उपकरणहरू)

- flotation ring जस्ता उपकरण जुन आकस्मिक अवस्थाको लागि हुन्छ।
- पानीमा खसेको व्यक्ति बचाउन प्रयोग गरिन्छ।

ix. Reflective Devices (परावर्तक सामग्रीहरू)

- रातिमा वा कम प्रकाश भएको ठाउँमा शरीरलाई देखिने बनाउन प्रयोग गरिन्छ।
- Road work वा highway construction का लागि महत्वपूर्ण।

Methods of Using PPEs – PPE प्रयोग गर्ने तरिका

- Inspection (जाँच गर्नु):
  PPE प्रयोग गर्नु अगाडि यसको अवस्था ठीक छ वा छैन भन्ने बुझ्न जाँच गर्नु अनिवार्य हुन्छ।
- Correct Fitting (सही रूपमा लगाउनु):
  Safety harness, helmet, gloves आदि शरीरमा सही रूपमा लाग्नुपर्छ ताकि प्रभावकारी सुरक्षा प्रदान गर्न सकोस्।
- Proper Training (प्रशिक्षण प्राप्त गर्नु):
  PPE कसरी प्रयोग गर्ने भन्ने जानकारी र अभ्यास हुन जरुरी हुन्छ।
- Maintenance (सम्भार):
  प्रयोग पछि सफा गर्नु, सुख्खा राख्नु र सुरक्षित स्थानमा राख्नु आवश्यक छ।
- Replacement (फेर्नु):
  यदि PPE क्षतिग्रस्त भयो वा expiry भयो भने तुरुन्त नयाँ ल्याएर फेर्नु पर्छ।
- Compliance (अनुपालन):
  कार्यस्थलमा सबैले PPE प्रयोग गर्नुपर्छ भन्ने नियम कडाइका साथ पालना गरिनुपर्छ।

2. Apply Workplace Safety Measures – कार्यस्थलमा सुरक्षा उपायहरू लागू गर्नु

1. Introduction – परिचय

Workplace safety measures भन्नाले कार्यस्थलमा हुने सम्भावित दुर्घटना, चोटपटक, आगलागी, उचाइबाट खस्ने, संरचना ढल्ने आदि जोखिमहरूबाट कामदार र संरचनालाई सुरक्षित राख्न अपनाइने नीतिहरू, उपकरणहरू र कार्यविधिहरूलाई जनाइन्छ।

2. General Provisions – सामान्य प्रावधानहरू

- सबै कामदारलाई सुरक्षा सम्बन्धी जानकारी र तालिम दिइनुपर्छ।
- व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (PPE) उपलब्ध गराइनुपर्छ।
- काम थाल्नु अघि र पछि निरीक्षण गर्नु अनिवार्य हुन्छ।
- Safety supervisor वा officer अनिवार्य रूपमा हुनुपर्छ।
- First aid box हर समय पहुँचमा हुनुपर्छ।

3. Fire Prevention and Firefighting – आगलागी रोकथाम तथा निभाउने उपायहरू

- Flammable materials अलग ठाउँमा सुरक्षित रूपमा राख्नुपर्छ।
- Fire extinguisher हर section मा राखिएको हुनुपर्छ (CO_2, Dry chemical, Foam type आदि)।
- Emergency exit मार्ग खुल्ला र चिन्ह सहित हुनु पर्छ।
- Electrical short circuit बाट बच्न नियमित मर्मत र जाँच गर्नु जरुरी छ।
- कर्मचारीलाई आगो निभाउने उपकरण प्रयोग गर्ने तालिम दिनु पर्छ।

4. Lighting – बत्ती व्यवस्था

- पर्याप्त उज्यालो हुनुपर्छ, विशेषगरी राति काम गर्दा।
- Temporary lighting मा grounding र insulation सुरक्षित हुनुपर्छ।
- Explosion proof light प्रयोग गरिनु पर्छ यदि खतरा क्षेत्र हो भने।

5. Signaling – संकेत प्रणाली

- Worksite मा audio र visual संकेत (horn, siren, flashing light) प्रयोग गरिन्छ।
- Flagman वा signal person ले crane वा heavy machine को direction नियन्त्रण गर्छ।
- रंग कोड (Red – Danger, Yellow – Caution, Green – Safe) प्रयोग गर्नुपर्छ।

6. Work at Heights – उचाइमा काम

- 2 meter भन्दा माथिको कामलाई height work मानिन्छ।
- Safety harness प्रयोग गर्नु अनिवार्य हुन्छ।
- Scaffolding सुरक्षित र well-supported हुनुपर्छ।

- Guardrails र toe-boards राख्नुपर्छ।

7. Work Over Water – पानी माथि काम

- Life vest वा flotation devices प्रयोग गरिनुपर्छ।
- Rescue boat standby मा हुनुपर्छ।
- Non-slip platform प्रयोग गर्नुपर्छ।
- यदि structure पानी माथि हो भने Safety net प्रयोग गरिन्छ ।

8. Prevention Against Falls of Materials, Persons and Collapse of Structures – वस्तु, व्यक्ति र संरचना ढल्ने जोखिमबाट जोगिने उपाय

- Tools र material scaffolding मा secure राख्नुपर्छ।
- Netting वा barricade प्रयोग गरिन्छ।
- Structural inspection गर्नुपर्छ, reinforcement वा shuttering सही छ कि छैन भनेर।
- Load-bearing structures मा overload नगर्नु।

9. Housekeeping – कार्यस्थल व्यवस्थापन (सफाइ र व्यवस्था)

- काम सकेपछि tool र materials व्यवस्थित राख्नुपर्छ।
- Unused सामान हटाउनु पर्छ।
- Floor dry, clean र clutter-free राख्नुपर्छ।
- Waste र debris लाई समयमै हटाउनु आवश्यक छ।

10. Prevention of Unauthorized Entry – अनाधिकृत प्रवेश रोकथाम

- Restricted area मा signage राख्नुपर्छ।
- Security guard वा fencing राख्नुपर्छ।
- Visitor लाई PPE र guide बिना प्रवेश गर्न नदिनु।

11. Safety Signs and Notices – सुरक्षा चिन्ह र सूचना

- Danger, Caution, Mandatory, Prohibition signs प्रयोग गरिन्छ।
- Posters र instruction boards अनिवार्य ठाउँमा राख्नुपर्छ।
- Emergency contact number, exit direction चिन्हित हुनु पर्छ।

3. Tools and Equipment Safety Measures – उपकरण र मेशिनको सुरक्षा उपायहरू लागू गर्नु

1. Introduction – परिचय

Construction कार्यमा प्रयोग हुने tools (हातले चलाइने) र equipment/machines (mechanized या मोटरयुक्त) हरु यदि सही तरिकाले प्रयोग गरिएनन् भने गम्भीर दुर्घटना निम्त्याउन सक्छ। त्यसैले हरेक उपकरणको सही प्रयोग, निरीक्षण, मर्मत र सुरक्षा उपाय अनिवार्य हुन्छ।

2. General Provisions – सामान्य प्रावधानहरू

- सबै उपकरणको प्रयोग प्रशिक्षित व्यक्तिबाट मात्र गरिनुपर्छ।
- उपकरण प्रयोग गर्नु अघि inspection/check गर्नुपर्छ।
- Tools र equipment लाई काम पछि सफा गरी सुरक्षित ठाउँमा राख्नुपर्छ।
- खराब, भाँचिएको वा नोक्सान भएको उपकरण तुरुन्त फेर्नु वा मर्मत गर्नु पर्छ।
- Manufacturer को निर्देश (manual) अनुसार प्रयोग गरिनुपर्छ।

3. Hand Tools – हातले चलाइने उपकरणहरू (जस्तै: hammer, screwdriver, wrench, chisel आदि)

Safety Measures:

- Tool को handle टुटेको वा चिल्लो भएको छैन भनेर जाँच गर्नु।
- Cutting tools (knife, chisel) लाई धारिलो बनाएर सुरक्षित राख्नु।
- काम पछि proper tool box मा राख्नु।
- गल्ती गरेर गलत tool प्रयोग नगर्नु (e.g., screwdriver को सट्टा chisel)।
- Personal Protective Equipment (PPE) जस्तै gloves, goggles प्रयोग गर्नु।

4. Equipment – Powered Tools (जस्तै: drill machine, grinder, jackhammer आदि)

Safety Measures:

- Electric cord र plug सुरक्षित र dry अवस्थामा हुनुपर्छ।
- Overload नगर्नु – tool को limit भित्रमात्र प्रयोग गर्नु।
- Tool चलाउँदा सदैव PPE प्रयोग गर्नु (eye protection, hearing protection)।
- Switch बन्द गरेर मात्र plugging/unplugging गर्नु।
- यदि unusual noise, vibration वा smell आए तुरुन्त बन्द गर्नु।

5. Construction Machines – निर्माणमा प्रयोग हुने ठूला मेशिनहरू (जस्तै: concrete mixer, crane, bulldozer, excavator, roller आदि)

Safety Measures:

- Operator लाई proper training र license हुनुपर्छ।
- Machine चलाउनु अघि daily inspection गर्नुपर्छ (oil, brake, horn, signal, tyre)।

- Load capacity भन्दा बढी काम नगर्नु।
- Moving parts (belt, gears) लाई proper guarding दिइनु पर्छ।
- Operating zone मा unauthorized व्यक्तिको प्रवेश रोक्नु।
- Crane प्रयोग गर्दा signal person राख्नु।
- Fuel refilling गर्दा मेशिन बन्द गरिएको हुनुपर्छ।
- Emergency stop system कार्यरत हुनुपर्छ।

Additional Points:

- प्रत्येक उपकरणसँग सम्बन्धित Risk Assessment गर्नु पर्छ।
- मेशिन नजिक "Danger – Keep Away" जस्ता warning signage राख्नुपर्छ।
- Night shift मा काम गर्दा मेशिनमा proper lighting राख्नु पर्छ।
- मेशिनको regular preventive maintenance schedule बनाउनु अनिवार्य हुन्छ।

4. Electrical Safety Measures – विद्युत सुरक्षा उपायहरू

1. Introduction – परिचय

Construction site मा प्रयोग हुने सबैजसो उपकरण र मेसिनहरूमा विद्युत प्रणालीको प्रयोग अनिवार्य हुन्छ। गलत जडान, short-circuit, overloading, grounding को अभाव आदि कारणले गम्भीर दुर्घटना (जस्तै fire, electric shock, explosion आदि) हुन सक्छ। त्यसैले Electrical Safety Measures अनिवार्य रूपमा लागू गर्नुपर्छ।

2. General Provisions – सामान्य प्रावधानहरू

- सबै विद्युत कार्य प्रशिक्षित र लाइसेन्स प्राप्त इलेक्ट्रिसियन बाट मात्र गरिनुपर्छ।
- Electrical panels, wiring, machines को standard अनुसार जडान हुनुपर्छ (NEC/NBC)।
- Worksite मा proper earthing system अनिवार्य हुनुपर्छ।
- Damp वा water prone area मा insulated wiring र junction box प्रयोग गरिनुपर्छ।
- All live wires लाई proper insulation/covering गरिनुपर्छ।
- Fire extinguisher (CO_2 type) सँगै राख्नुपर्छ।

3. Regular Inspection and Maintenance – नियमित निरीक्षण र मर्मत

महत्त्वपूर्ण कुराहरू:

- Electrical system (wiring, socket, panels, MCB, etc.) को monthly inspection अनिवार्य छ।
- Loose connection, overheating, corrosion आदि भए तुरुन्त सुधार गर्नुपर्छ।
- High-load area (joints, DB board) मा thermographic inspection गरिनुपर्छ।
- Cable laying मा mechanical protection (PVC casing, conduit pipe) प्रयोग गरिनुपर्छ।
- Overused र damaged cables तुरुन्त change गर्नुपर्छ।
- Proper Log Book मा मर्मतको रेकर्ड राख्नुपर्छ।

4. Testing of Electrical Installations, Machines, Equipment, Devices, Apparatus and Earth Leakage – परीक्षण विधिहरू

परीक्षणका प्रमुख बुँदाहरू:

a. Electrical Installation Testing (इलेक्ट्रिकल जडानको परीक्षण):

- Wiring insulation resistance test
- Polarity test of wiring
- Continuity of protective conductors
- Earth loop impedance test

b. Machine & Equipment Testing:

- Leakage current test
- Load test

- Insulation resistance test between winding and ground
- Functional test (ON/OFF, safety relay, etc.)

c. Apparatus Testing:

- Earth bonding
- Short circuit protection
- MCB/ELCB operation check
- Overload protection system check

d. Earth Leakage Testing:

- ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker) must trip within 30 mA of leakage current.
- Earth resistance test should show $\leq$ 1 Ohm (as per NBC Nepal or IEC standard)।
- Test गर्नको लागि earth tester वा clamp-on earth meter प्रयोग गरिन्छ।

Safety Equipment for Electrical Works:

- Insulated gloves, boots, matting
- Lockout-Tagout (LOTO) system
- Voltage tester / multimeter
- Fire extinguisher (Class C or CO_2 type)
- Warning signage – "Danger: High Voltage", "Do not Touch"

5. Health Hazards Safety Measures – स्वास्थ्य जोखिम नियन्त्रण तथा सुरक्षा उपायहरू

1. Introduction – परिचय

Construction site मा कामदारहरू विभिन्न health hazards (स्वास्थ्यमा असर गर्ने जोखिमहरू) को सामना गर्छन् – जस्तै: रासायनिक पदार्थ, ग्यास, धुलो, शोर, कम्पन, तापक्रम, जैविक संक्रमण आदि। यी जोखिमहरूबाट स्वास्थ्य जोगाउन वैज्ञानिक र व्यावहारिक सुरक्षा उपायहरू लागू गर्नु अनिवार्य हुन्छ।

2. General Provisions – सामान्य प्रावधानहरू

- Site मा hazard identification र risk assessment (HIRA) अनिवार्य गर्नुपर्छ।
- सबै कामदारलाई स्वास्थ्य जोखिम सम्बन्धी तालिम दिइनुपर्छ।
- PPE को उचित प्रयोग गरिनुपर्छ।
- कार्यस्थलको वातावरण (air, temperature, noise) को नियमित परीक्षण गरिनुपर्छ।
- First aid र emergency response system सजग राख्नुपर्छ।

3. Hazardous Substances – हानिकारक रसायनहरू

जस्तै: paint, thinner, cement dust, acids, asbestos, diesel fumes आदि।

सुरक्षा उपायहरू:

- Safety Data Sheet (SDS) अनुसार हरेक पदार्थको प्रयोग गरिनुपर्छ।
- Gloves, mask, goggles प्रयोग गर्नुपर्छ।
- Flammable र corrosive सामग्रीलाई छुट्टै र सुरक्षित रूपमा राख्नुपर्छ।
- Spillage भएमा neutralizer प्रयोग गरी तुरुन्त सफा गर्नुपर्छ।

4. Dangerous Atmosphere – खतरनाक वायुमण्डल

जस्तै: oxygen deficient spaces, toxic gas leak, confined space with poor ventilation।

सुरक्षा उपायहरू:

- Confined space मा काम गर्नु अघि gas detection अनिवार्य।
- Ventilation fan वा exhaust system प्रयोग गरिनुपर्छ।
- SCBA (Self Contained Breathing Apparatus) प्रयोग गर्नुपर्ने अवस्था हुन सक्छ।
- Entry permit system लागू गर्नु।

5. Radiation Hazards – विकिरणजन्य जोखिम

जस्तै: welding arc radiation, UV/IR rays, X-ray (lab use), radioactive substance।

सुरक्षा उपायहरू:

- Welding गर्दा auto-darkening goggles प्रयोग गर्नु।
- Shielding र warning signage राख्नु।
- Radiation exposure limit अनुगमन गर्नु (personal dosimeter use)।

- Pregnant महिलालाई radiation zone मा जान निषेध गर्नु।

6. Heat Stress, Cold and Wet Conditions – अत्यधिक गर्मी, चिसो वा नमी अवस्थाको जोखिम

Heat Stress:

- Frequent water break दिनु।
- Lightweight, breathable PPE प्रयोग गर्नु।
- Work-rest cycle लागू गर्नु (especially summer मा)।

Cold Conditions:

- Thermal clothing प्रयोग गर्नु।
- Work area मा heater राख्नु (indoor)।
- Frostbite वा hypothermia को लक्षण देखिएमा तुरुन्त medical help गर्नु।

Wet Conditions:

- Waterproof PPE (boots, raincoat, gloves) प्रयोग गर्नु।
- Slip-resistant floor र dry work surface सुनिश्चित गर्नु।

7. Noise and Vibration – आवाज र कम्पनजन्य जोखिमहरू

जस्तै: jackhammer, concrete cutter, generator, diesel machines आदि।

सुरक्षा उपायहरू:

- Ear plug वा ear muff प्रयोग गर्नु।
- High noise level zone मा समय सीमित गर्नुपर्छ (<85 dB for 8 hrs)।
- Vibration tool प्रयोग गर्दा anti-vibration gloves लगाउनु।
- नियमित audiometric testing गरिनु।

8. Biological Agents – जैविक एजेन्ट (ब्याक्टेरिया, भाइरस, फंगल आदि)

जस्तै: stagnant पानीबाट mosquito, sewage contact बाट infection, COVID-19 आदि।

सुरक्षा उपायहरू:

- सफा पिउने पानी, टॉयलेट र hand-washing सुविधा राख्नु।
- PPE (mask, gloves) अनिवार्य।
- Mosquito repellant र फर्स्ट एड उपलब्ध गराउनु।
- संक्रामक रोगहरू विरुद्धको सूचना र रोकथाम नीति लागू गर्नु।

6. First Aid Treatment – प्राथमिक उपचार

1. Introduction – परिचय

First Aid भन्नाले **आकस्मिक चोटपटक, रासायनिक प्रभाव, बिमारी, वा अप्रत्याशित आपतकालीन अवस्थाहरू** को समयमा प्राथमिक उपचार उपलब्ध गराउने प्रक्रिया हो। यो उपचार योग्य उपचार सुरु हुनु अघि **मृत्यु वा गम्भीर चोटबाट बचाउने** मुख्य उद्देश्य राख्दछ।

2. General Provisions – सामान्य प्रावधानहरू

- सबै कार्यस्थलमा **First Aid Kit** अनिवार्य रूपमा राख्नुपर्छ।
- प्राथमिक उपचार दिने व्यक्तिले **basic first aid training** प्राप्त गर्नुपर्छ।
- यदि चोटपटक गम्भीर छ भने, **professional medical help** तुरुन्त माग्नुपर्छ।
- Worksite मा **emergency exit** र **contact numbers** स्पष्ट हुनुपर्छ।

3. Importance – महत्त्व

- **Accident के घटनामा** चोटपटक या घातक अवस्था यदि **व्यवस्थित र छिटो उपचार** गरिन्छ भने **सम्भावित मृत्यु वा गम्भीर चोटबाट बच्न सकिन्छ।**
- कामदारको स्वास्थ्य र सुरक्षामा **पहिलो कदम** हो, जसले अन्य उपचारहरूको सम्भावना बढाउँछ।
- यह उपचारले कामदारलाई **सुरक्षित वातावरण र उचित उपचार प्रक्रियामा** समावेश गर्ने अवसर दिन्छ।

4. First Aid for – प्राथमिक उपचारका तरिकाहरू

i. Bleeding – रक्तश्राव

- **Direct pressure** ले घाउमा रक्तश्राव रोक्नु।
- **Sterile dressing** वा clean cloth प्रयोग गरेर घाउ ढाक्नु।
- गहिरो घाउ भएमा **tourniquet** प्रयोग गरिन्छ।
- यदि चोट धेरै गम्भीर छ भने तुरुन्त अस्पताल जानु पर्छ।

ii. Burns – जलन

- जलेको स्थानलाई **सामान्य पानी** (5–10 मिनेट) मा राखेर शान्त गर्नु।
- **Burn ointment** लगाउनु, तापक्रम घटाउनु।
- ठूलो जलन भएमा **sterile gauze** प्रयोग गर्नु र **hospital** जानु।
- **Chemical burns** भएमा तुरुन्त प्रभावित भागलाई **flush** गरेर सफा गर्नु।

iii. Fractures – हड्डी भाँचिने

- हड्डी **सिधा न राखी** (splint प्रयोग गरेर) स्थिति स्थिर गर्नु।
- घाइतेलाई **immobilize** गरेर तुरुन्त **hospital** पुर्याउनु।
- Fracture भएको स्थानमा **cold compress** राख्न सकिन्छ।

iv. Sprains – मोच

- **R.I.C.E** (Rest, Ice, Compression, Elevation) विधि प्रयोग गर्नु।
- घाइते स्थानलाई **bandage** र **cold compress** राख्नु।
- यदि चोट गम्भीर छ भने **medical professional** को सल्लाह लिनु।

v. Nose Bleeds – नाकबाट रक्तश्राव

- नाकलाई **सिधा राखेर** हल्का दबाउनु।

- **Nasal passages**लाई ठन्डा राख्नु (cold compress)।
- यदि रक्तश्राव रोकिएन भने **ENT specialist** को सल्लाह लिनु।

vi. Frostbite – जाडो घाउ

- घाइते स्थानलाई **गर्म पानी** (कडा गर्मी नहोस्) मा राख्नु।
- **Protective covering** लगाएर चिकित्सकको सल्लाह लिनु।
- अत्यधिक ठण्डमा **hypothermia** को जोखिममा भने शरीरलाई **वॉर्म गर्नु**।

vii. Bee Stings – भुन्टोको टोकाइ

- **Stinger** लाई चाँडो निकाल्नु।
- प्रभावित भागमा **cold compress** राख्नु।
- यदि एलर्जी भएको अनुभव भयो भने **epinephrine injection** वा **doctor** सँग सल्लाह गर्नु।

viii. Snake Bite – सर्पको टोकाइ

- घाइतेको अंगलाई **immobilize** राख्नु।
- **Cold compress** राख्नु, **tourniquet** नलगाउनु।
- **Antivenom** को लागि तुरुन्त नजिकको अस्पताल वा मेडिकल केन्द्रमा पुर्याउनु।

ix. Drowning – डुब्नु

- **Rescue breathing/CPR** दिनु (मास्क प्रयोग गरेर)।
- **Choking** भएको भए **Heimlich maneuver** (abdominal thrust) गर्नु।
- तुरुन्त **medical professionals** को मद्दत लिनु।

x. Cardiac Arrest – हृदयघात

- **CPR** (Cardiopulmonary resuscitation) तुरुन्त दिनु।
- **AED (Automated External Defibrillator)** प्रयोग गरेर शोक थाम्नु।
- तुरुन्त **hospital** जानु र **emergency response** सुरु गर्नु।

5. First Aid Kit Includes – प्राथमिक उपचार किटमा समावेश सामग्रीहरू

- **Bandages, Roller Bandages, and Tape – पट्टी, रोलर पट्टी र टेप**
- **Sterile Gauze – स्टेराइल गाज**
- **Antiseptic Wipes and Swabs – एण्टिसेप्टिक वाइप र स्वाब**
- **Absorbent Compresses – अवशोषक कपडाहरू**
- **Antibiotic Cream – एन्टिबायोटिक क्रिम**
- **Burn Ointment – जलनको मलहम**
- **Mask for Breathing (Rescue Breathing/CPR) – बचावको लागि श्वासको मास्क**
- **Chemical Cold Pack – रासायनिक चिसो प्याक**
- **Eye Shield and Eyewash – आँखाको सुरक्षा र धोने पानी**
- **First Aid Reference Guide (Includes Local Phone Numbers) – प्राथमिक उपचारको मार्गदर्शिका (स्थानीय फोन नम्बर सहित)**

6. First Aid Procedures – प्राथमिक उपचार प्रक्रिया

1. **Assess the situation** – घटनास्थल र घाइतेको अवस्था जाँच गर्नु।
2. **Call for help** – आवश्यकता अनुसार आपतकालीन सेवामा फोन गर्नु।

3. **Provide necessary first aid** – प्राथमिक उपचार दिनु।
4. **Monitor the victim's condition** – घाइतेको स्थिति अनुगमन गर्नु।
5. **Transfer to medical care** – चिकित्सकको हेरचाहमा पुर्याउनु।

7. Occupational Health Services – व्यावसायिक स्वास्थ्य सेवाहरू

1. Introduction – परिचय

Occupational health services भन्नाले कामदारको **शारीरिक, मानसिक र सामाजिक स्वास्थ्यको सुरक्षा र सुधारका लागि उपलब्ध गराइने सेवाहरू** जनाइन्छ। यसको उद्देश्य भनेको **कामसँग सम्बन्धित रोग र चोटपटकको रोकथाम**, शीघ्र उपचार, स्वास्थ्य निगरानी, र कार्यस्थल सुधार हो।

2. General Provisions – सामान्य प्रावधानहरू

- प्रत्येक ठूला निर्माण परियोजनामा occupational health services **अनिवार्य** हुन्छ।
- Qualified **Occupational Health Officer वा Nurse** राख्नुपर्ने प्रावधान हुन्छ।
- कामदारको **प्रारम्भिक, आवधिक र विशेष** स्वास्थ्य परीक्षण गर्नुपर्छ।
- कार्यस्थलमा सम्भावित occupational diseases को **risk assessment** गरिनुपर्छ।
- Health records सुरक्षित र गोप्य रूपमा राखिनुपर्छ।

3. Various Health Services – विभिन्न स्वास्थ्य सेवा

Occupational Health Services अन्तर्गत प्रदान गरिने सेवाहरूमा निम्न समावेश हुन्छन्:

- **Pre-employment Medical Check-up**: काम सुरु गर्नु अघि स्वास्थ्य परीक्षण।
- **Periodic Health Examination**: काम गरिरहेकै अवस्थामा नियमित परीक्षण।
- **Vaccination Services**: जोखिमयुक्त कार्यका लागि (e.g., Tetanus, Hepatitis)।
- **First Aid and Emergency Response**: चोटपटक वा आकस्मिक अवस्थाको प्राथमिक उपचार।
- **Health Education and Awareness**: खानपान, सरसफाइ, मानसिक स्वास्थ्य आदि बारे तालिम।
- **Occupational Disease Monitoring**: Dust, noise, chemical exposure बाट हुने रोगहरूको निगरानी।
- **Referral Services**: गम्भीर अवस्थामा नजिकको अस्पताल वा विशेषज्ञकहाँ सिफारिस।

8. Welfare Services – कल्याणकारी सेवाहरू

1. Introduction – परिचय

Welfare services भन्नाले कार्यस्थलमा कामदारको **सुविधा, आराम, स्वच्छता र जीवनस्तर सुधार** गर्न प्रदान गरिने भौतिक तथा सामाजिक सेवाहरू जनाउँछ। यसको उद्देश्य भनेको **कामदारको Productivity बढाउनु, स्वास्थ्य रक्षा गर्नु र सन्तोषजनक वातावरण बनाउनु** हो।

2. General Provisions – सामान्य प्रावधानहरू

- Welfare सुविधा **कार्यस्थल नजिकै, सजिलै पहुँच हुने** ठाउँमा हुनुपर्छ।
- यस्ता सेवाहरू **नियमित निरीक्षण** र मर्मत गरिनुपर्छ।
- सबै कामदारलाई **समान पहुँच र प्रयोगको अधिकार** दिनुपर्छ।

3. Drinking Water – पिउने पानीको सुविधा

- कार्यस्थलमा **शुद्ध र पर्याप्त पिउने पानी** उपलब्ध गराउनु अनिवार्य छ।
- Drinking point मा "Drinking Water" लेखिएको **साइन बोर्ड** राखिनुपर्छ।
- पानी **फिल्टर गरिएको वा ट्यांकीमा भण्डारण** गरिएको हुनुपर्छ।

4. Sanitary Facilities – सरसफाइ सुविधा (शौचालय)

- पुरुष र महिला कामदारका लागि **फरक फरक toilet** हुनु आवश्यक छ।
- Toilet को संख्या **कामदारको संख्याको आधारमा** निर्धारण गरिनुपर्छ।
- Toilet **सफा, हवादार र पानीयुक्त** हुनुपर्छ।

5. Washing Facilities – हातमुख धुने सुविधा

- Toilet नजिकै **हात धुने basin, साबुन, पानी** आदि उपलब्ध हुनुपर्छ।
- Construction कार्यपछि हात धुन अनिवार्य गर्ने प्रावधान हुनुपर्छ।

6. Cloakroom – लुगा फेर्ने कोठा

- कामदारहरूले **आफ्नो कामदार पोशाक राख्न** अलग ठाउँ (locker सहित) उपलब्ध गराउनुपर्छ।
- Cloakroom मा proper ventilation र lighting हुनु जरुरी हुन्छ।

7. Facilities for Food and Drinks – खाना र खाजा खाइने सुविधा

- Worksite मा **क्यान्टिन वा खाने ठाउँ** हुनुपर्छ जहाँ कामदारहरूले खाना खाइदिन सक्छन्।
- खाना राख्ने र खाने ठाउँ **सफा र सुरक्षित** हुनुपर्छ।
- Refrigerator वा water boiler जस्ता सुविधाहरू उपलब्ध गरिनुपर्छ।

8. Shelter – ओत लाग्ने ठाउँ

- गर्मी, पानी, वा जाडोबाट बच्न कामदारहरूका लागि **सामयिक विश्राम गर्ने ओत** प्रदान गर्नुपर्छ।
- Rain shelter वा Rest shed जस्ता संरचना हुनुपर्छ।

9. Living Accommodations – बासस्थान सुविधा

- दूरदराजबाट आएका कामदारहरूको लागि **सुरक्षित र सुलभ बासस्थान** हुनुपर्छ।
- शौचालय, पानी, बिजुली, खाना पकाउने सुविधा सहितको accommodation प्रदान गर्न सकिन्छ।
- Accommodation area मा सुरक्षा र स्वास्थ्य निर्देशहरू पालना गरिनुपर्छ।

Mortar:

Definition (परिभाषा):

Mortar भनेको एक किसिमको paste हो जुन **cement/lime**, **sand (बालुवा)** र **पानी** मिलाएर बनाइन्छ। यो bricks, stones जस्ता निर्माण सामग्रीहरूलाई आपसमा **जोड्न** र **gap भर्न** प्रयोग गरिन्छ।

Types of Mortar (Mortar का प्रकारहरू):

1. **Mud Mortar (माटोको लेऊ)**
2. **Lime Mortar (चुना मोर्टार)**
3. **Cement Mortar (सिमेन्ट मोर्टार)**
4. **Gauged Mortar (lime+cement mix)**
5. **Gypsum Mortar (जिप्सम मोर्टार)**

Mud Mortar:

Importance (महत्त्व):

- यो सस्तो र **environment-friendly** हुन्छ।
- Rural area मा सजिलै पाइने माटोबाट बनाइन्छ।
- Thermal insulation दिन्छ, जुन घर भित्रको तापक्रम सन्तुलित राख्न सहयोगी हुन्छ।
- Traditional architecture मा राम्रो विकल्प हो।

Uses (प्रयोगहरू):

- गाउघरको घर बनाउँदा।
- Adobe वा earthen construction मा।
- पुराना माटाका घरहरू conservation गर्न प्रयोग गरिन्छ।
- Traditional plaster को रूपमा।

Essential Ingredients (मुख्य सामाग्रीहरू):

1. **Clayey Soil (चिल्लो माटो)** – जसमा organic पदार्थ नहोस्।
2. **Water (पानी)** – सफा र राम्रो mixing को लागि आवश्यक।
3. **Fibers (पातलो तन्तुहरू)** – जस्तै straw, husk (optional, बलियो बनाउन प्रयोग गरिन्छ)।

Batching and Mixing Procedure (मिश्रण प्रक्रिया):

1. **Soil Preparation (माटो तयार पार्ने):** माटो छनोट गरि ढुंगा, झार, आदि हटाइन्छ।
2. **Proportioning (मात्रा मिलाउने):** 1 part clay + 2 parts sand (आवश्यक अनुसार)।
3. **Dry Mixing:** पहिलो चरणमा माटो र बालुवा सुक्खा मिलाइन्छ।
4. **Water Add गर्नु:** पानी मिलाएर एकसमान paste बनाइन्छ।
5. **Rest/Mature गराउने:** राम्रो set हुन 12–24 घण्टा राखिन्छ।
6. **Final Mixing:** प्रयोग गर्नु अघि पुनः मिलाइन्छ।

Importance of Occupational Health and Safety (पेशा सम्बन्धी स्वास्थ्य र सुरक्षा को महत्त्व):

- दुर्घटना र चोटपटकबाट जोगाउँछ।
- धुलो, chemicals, noise आदि बाट शरीरमा पर्न सक्ने असर कम गर्छ।

- कानूनी रूपमा पनि अनिवार्य हुन्छ।
- Workers को productivity बढाउँछ, downtime घटाउँछ।
- Safe workplace ले मानसिक र शारीरिक health मा सकारात्मक प्रभाव पार्दछ।

Uses of Personal Protective Equipment (PPE) – व्यक्तिगत सुरक्षा सामग्रीको प्रयोग:

PPE	Use (प्रयोग/सुरक्षा)
Safety Helmet	टाउकोमा लाग्न सक्ने चोटबाट बचाउँछ।
Gloves	हातलाई chemicals, तिखा वस्तुहरूबाट जोगाउँछ।
Boots	खुट्टा काटिने, चिप्लिने, भारी वस्तु खस्ने खतरा घटाउँछ।
Goggles	आँखामा धुलो, particles वा रसायन पर्नबाट बचाउँछ।
Face Mask	धुलो, धुँवा वा हानिकारक ग्यासबाट बचाउँछ।
Ear Protection	अत्याधिक आवाजबाट कानको सुरक्षा गर्छ।
Reflective Vest	राति वा dark site मा visibility बढाउँछ, दुर्घटना कम हुन्छ।

Lime-Sand Mortar (चुना–बालुवा मोर्टार):

Importance (महत्त्व):

- Lime-sand mortar एकदमै **workable** र **flexible** हुन्छ, जुन settlement वा shrinkage सहनसक्ने क्षमता राख्दछ।
- यो moisture regulate गर्न सहयोग गर्छ, जसले wall मा dampness हुन दिँदैन।
- Cement mortar भन्दा **low strength but high breathability** भएकोले historical structure मा उपयुक्त हुन्छ।
- Environmental friendly र long-term durability दिन्छ।

Uses (प्रयोगहरू):

- **Brickwork र plastering** मा प्रयोग गरिन्छ, खासगरी where flexibility is needed।
- पुराना भवनको conservation र restoration मा।
- Internal wall rendering, pointing works र damp-prone structure मा।
- Low load bearing walls को construction मा।

Ingredients and Their Ratio (सामग्रीहरू र अनुपात):

सामग्री (Ingredient)	अनुपात (Typical Ratio)
Hydrated Lime	1 part
Sand (बालुवा)	2 to 3 parts
Water (पानी)	आवश्यकता अनुसार (As required for workability)

Note: Sometimes small % of **cement** (5–10%) पनि मिलाइन्छ for strength (gauged mortar)।

Batching and Mixing:

Water-Cement Ratio:

- यो cement mortar जस्तो कडा ratio नहुन सक्छ, तर पानी अत्यधिक भएमा strength घट्छ।
- सामान्यतः workable paste बनाउन पानीको मात्रा **0.5–0.6 (lime weight को आधारमा)** राखिन्छ।

Preparation Process (तयारी प्रक्रिया):

1. Batching (मात्रा मिलाउने):

- Lime र sand लाई dry condition मा volume बाट नापेर मिलाइन्छ (1:3 typical)।
- Mixing गर्ने ठाउँमा **clean platform** वा mixer प्रयोग गरिन्छ।

2. Mixing (मिश्रण):

- पहिलो चरणमा **dry mixing** गरिन्छ: sand र lime राम्ररी मिलाइन्छ।
- त्यसपछि पानी **thoda-thoda** गरेर मिलाइन्छ जबसम्म यो workable नबन्छ।
- राम्रो mixture को लागि कम्तिमा **5–10 मिनेट सम्म** मिलाउनु पर्छ।

3. Transporting (ढुवानी):

- तयार mortar लाई **bucket**, wheelbarrow वा mortar pan मा सुरक्षित स्थानमा लैजाने गरिन्छ।
- Sunlight मा धेरै समय नछोड्ने, moisture loss रोक्न।

4. Placing (लगाउने):

- Prepared surface मा immediately mortar apply गरिन्छ।
- Surface **clean, dust-free** हुनुपर्ने।
- Plaster वा brickwork गर्दा mortar लाई ठोस र समान apply गरिनुपर्छ।

Batching and Mixing Procedure Summary (सारांश):

1. **Clean surface/platform तयार पार्ने।**
2. Lime र sand लाई **volume ratio** मा नाप्ने (e.g., 1:3)।
3. Dry mixing 3–5 मिनेट।
4. पानी बिस्तारै थप्दै mixing गरिरहने।
5. Paste तयार भएपछि **पुन: मिलाउने (remixing)**।
6. Mortar लाई transport गरेर तुरुन्तै प्रयोग गर्ने।

Cement-Sand Mortar

1. Importance (महत्त्व):

- Cement mortar construction industry मा धेरै प्रयोग हुने महत्वपूर्ण binding material हो।
- यसले उच्च strength प्रदान गर्छ, जसले load-bearing structures लाई मजबुत बनाउँछ।
- यसको fast setting property ले time-efficient काम गर्न सहयोग पुऱ्याउँछ।
- Cement mortar weather-resistant हुन्छ, जसले पानी, हावा वा तापको असर कम गर्न सहयोग गर्छ।
- Modern construction मा uniformity र consistency को कारणले cement mortar अनिवार्य बनिसकेको छ।

2. Uses (प्रयोगहरू):

- इँट्टा राख्ने काम (brick masonry) मा mortar को रूपमा प्रयोग हुन्छ, जसले इँट्टाहरूलाई मजबुत र स्थायी रूपमा जोड्दछ।
- Plastering मा प्रयोग गर्दा यसले सतहलाई smooth, moisture-resistant र आकर्षक बनाउँछ।
- Pointing मा प्रयोग गरी brick joints लाई राम्रो look र protection दिन्छ।
- Tiles र flooring को bedding मा प्रयोग हुन्छ, जहाँ uniform surface चाहिन्छ।
- RCC structures मा masonry elements जोड्न पनि प्रयोग गरिन्छ।

3. Ingredients and Their Ratio (सामग्री र अनुपात):

- **Cement (सिमेन्ट):** Binding material को रूपमा प्रयोग गरिन्छ।
- **Sand (बालुवा):** Fine aggregate को रूपमा प्रयोग हुन्छ जसले volume बढाउँछ र shrinkage घटाउँछ।
- **Water (पानी):** Cement लाई activate गरी workable paste बनाउन प्रयोग गरिन्छ।
- Typical ratio: Cement : Sand = 1:3 देखि 1:6 (काम अनुसार);
- Water को मात्राले consistency मा असर गर्छ, अधिक पानीले strength घटाउँछ।

4. Batching and Mixing (मात्रा र मिश्रण प्रक्रिया):

Water-Cement Ratio:

- सामान्यतया 0.4 देखि 0.6 को बीचमा राखिन्छ।
- Water-cement ratio राम्रो भएमा mortar workable र strong हुन्छ।

Preparation Process:

- Clean, dry sand र fresh cement को प्रयोग गरिन्छ।
- Aggregates impurities रहित हुनुपर्छ।

Batching:

- Volume batching मा gauge box प्रयोग गरिन्छ।
- Cement र sand लाई आवश्यकता अनुसार ratio (जस्तै 1:4) मा नापिन्छ।

Mixing:

- पहिलो चरणमा cement र sand लाई dry mix गरिन्छ 2–3 मिनेटसम्म।
- त्यसपछि बिस्तारै पानी हाल्दै continuous mixing गरिन्छ जबसम्म uniform paste नबन्छ।
- Manual वा mechanical mixing दुबै विधि अपनाउन सकिन्छ।

Transporting:

- Prepared mortar लाई bucket, wheelbarrow, या ट्रॉली प्रयोग गरेर site मा पु-याइन्छ।
- Mortar तयार भएपछि 30 मिनेट भित्र प्रयोग गर्नु उपयुक्त हुन्छ, अन्यथा setting सुरु हुन्छ।

Placing:

- Mortar लाई clean र थोरै wet surface मा राखिन्छ।
- Required thickness मा फैलाइन्छ, layering smooth र level हुनुपर्छ।

5. Ratio of Mortar for Different Works (विभिन्न कामको लागि मोर्टार अनुपात):

- Load-bearing इँट्टाको काम: 1:4
- Non-load-bearing wall: 1:6
- बाहिरी Plastering: 1:4
- भित्री Plastering: 1:5 वा 1:6
- Floor र tile bedding को लागि: 1:4
- Stronger bond चाहिएको ठाउँमा कम sand प्रयोग गरिन्छ (जस्तै 1:3)

6. Curing Process (भिजाउने प्रक्रिया):

- Cement mortar को proper curing नभए cracking र low strength को समस्या आउन सक्छ।
- कम्तिमा ७ दिन लगातार पानी हाल्नुपर्छ (high temperature मा अझ बढी)।
- Plaster सुक्न थालेपछि (12–24 घण्टा पछाडि) curing सुरु गर्नुपर्छ।
- Curing ले hydration process लाई पूर्ण गर्न सहयोग गर्छ, जसले final strength प्रदान गर्छ।

7. Batching and Mixing Procedure Summary (सारांश):

1. Mixing को लागि flat र साफ सतह तयार गर्नुहोस्।
2. Cement र sand लाई आवश्यक ratio (e.g., 1:4) मा नाप्नुहोस्।
3. Dry mixing 2–3 मिनेटसम्म गर्नुहोस्।
4. पानी थोरै-थोरै थप्दै राम्रोसँग मिलाउनुहोस् जबसम्म uniform paste नबन्छ।
5. Ready mortar लाई तुरुन्तै site मा प्रयोग गर्नुहोस्।
6. Mortar set भएपछि regular curing सुरु गर्नुहोस्।

Module VI: Plain Cement Concrete

Cement Concrete

1. Definition (परिभाषा): Cement concrete भनेको एक किसिमको composite material हो जुन cement (binder), sand (fine aggregate), coarse aggregate (जस्तो कि गिट्टी), र पानी को controlled मात्रा मिलाएर बनाइन्छ। जब यो मिश्रण set हुन्छ, तब यसले एक कडा र मजबूत structure तयार गर्छ। यो construction मा सबैभन्दा प्रयोग हुने सामग्री हो।

2. Types of Cement Concrete (कंक्रीटका प्रकारहरू):

1. **Plain Cement Concrete (PCC):** Reinforcement बिना प्रयोग गरिने concrete। Footing, floor slab आदि मा प्रयोग हुन्छ।
2. **Reinforced Cement Concrete (RCC):** Steel reinforcement (जस्तै rod, bar) भएको concrete। Beam, slab, column, foundation आदि मा प्रयोग।
3. **Precast Concrete:** Site बाहिर तयार गरिने concrete structure, जसलाई अन्तमा साइटमा राखिन्छ।
4. **Prestressed Concrete:** High tensile wires प्रयोग गरि stress दिइएको concrete, large span structures जस्तै bridge मा प्रयोग गरिन्छ।

3. Ingredients and Their Ratio (सामग्री र अनुपात):

- **Cement (सिमेन्ट):** Binding material, जो सबै सामाग्रीलाई जोड्ने काम गर्छ।
- **Sand (बालुवा):** Fine aggregate जसले voids fill गर्छ।
- **Coarse Aggregate (गिट्टी):** Load-bearing capacity दिन्छ।
- **Water (पानी):** Hydration को लागि आवश्यक हुन्छ।

Common ratio: Cement : Sand : Aggregate

- M15 – 1:2:4
- M20 – 1:1.5:3
- M25 – 1:1:2

4. Grade of Concrete (कंक्रीटको ग्रेड): Grade भन्नाले compressive strength (28 दिनमा N/mm^2 मा) जनाउँछ।

- **M15:** Mix = 1:2:4 ⟶ Strength = 15 N/mm^2
- **M20:** Mix = 1:1.5:3 ⟶ Strength = 20 N/mm^2
- **M25:** Mix = 1:1:2 ⟶ Strength = 25 N/mm^2

5. Batching (मात्रा मिलाउने प्रक्रिया):

Definition: Batching भन्नाले concrete बनाउन प्रयोग हुने सामाग्रीहरूलाई (cement, sand, aggregate, पानी) **सही मात्रामा** नाप्ने प्रक्रिया हो।

Importance (महत्त्व):

- Accurate batching ले uniformity, strength, र durability सुनिश्चित गर्छ।
- Under या over batching ले poor quality concrete बनाउँछ।
- Time र cost control मा सहयोग पुर्‍याउँछ।

Types of Batching:

1. **Volume Batching:**
    - सामाग्रीहरूलाई घनफल अनुसार नापिन्छ (जस्तै gauge box बाट)।
    - सस्तो तर कम accurate हुन्छ।

- सामान्यतया साना निर्माण कार्यहरूमा प्रयोग हुन्छ।

2. **Weight Batching:**
    - सामाग्रीहरूलाई वजन अनुसार (kg मा) नापिन्छ।
    - अधिक accurate र ठूलो construction मा उपयुक्त।
    - Batching plant वा electronic weighing system प्रयोग हुन्छ।

Procedure (प्रक्रिया):

1. Mixing platform तयार गर्नुहोस्।
2. Cement, sand, र aggregate लाई ratio अनुसार नाप्नुहोस्।
3. यदि volume batching हो भने gauge box प्रयोग गर्नुहोस्।
4. यदि weight batching हो भने digital scale प्रयोग गर्नुहोस्।
5. Dry mixing पछि पानी बिस्तारै थप्नुहोस्।
6. Uniform paste बनेपछि mixing, transporting र placing सुरु गर्नुहोस्।

Cement Concrete

1. Definition (परिभाषा): Cement concrete भनेको एक किसिमको composite material हो जुन cement (binder), sand (fine aggregate), coarse aggregate (जस्तो कि गिट्टी), र पानी को controlled मात्रा मिलाएर बनाइन्छ। जब यो मिश्रण set हुन्छ, तब यसले एक कडा र मजबूत structure तयार गर्छ। यो construction मा सबैभन्दा प्रयोग हुने सामग्री हो।

2. Types of Cement Concrete (कंक्रीटका प्रकारहरू):

1. **Plain Cement Concrete (PCC):** Reinforcement बिना प्रयोग गरिने concrete। Footing, floor slab आदि मा प्रयोग हुन्छ।
2. **Reinforced Cement Concrete (RCC):** Steel reinforcement (जस्तै rod, bar) भएको concrete। Beam, slab, column, foundation आदि मा प्रयोग।
3. **Precast Concrete:** Site बाहिर तयार गरिने concrete structure, जसलाई अन्तमा साइटमा राखिन्छ।
4. **Prestressed Concrete:** High tensile wires प्रयोग गरि stress दिइएको concrete, large span structures जस्तै bridge मा प्रयोग गरिन्छ।

3. Ingredients and Their Ratio (सामग्री र अनुपात):

- **Cement (सिमेन्ट):** Binding material, जो सबै सामाग्रीलाई जोड्ने काम गर्छ।
- **Sand (बालुवा):** Fine aggregate जसले voids fill गर्छ।
- **Coarse Aggregate (गिट्टी):** Load-bearing capacity दिन्छ।
- **Water (पानी):** Hydration को लागि आवश्यक हुन्छ।

Common ratio: Cement : Sand : Aggregate

- M15 – 1:2:4
- M20 – 1:1.5:3
- M25 – 1:1:2

4. Grade of Concrete (कंक्रीटको ग्रेड): Grade भन्नाले compressive strength (28 दिनमा N/mm² मा) जनाउँछ।

- **M15:** Mix = 1:2:4 ⟶ Strength = 15 N/mm²
- **M20:** Mix = 1:1.5:3 ⟶ Strength = 20 N/mm²
- **M25:** Mix = 1:1:2 ⟶ Strength = 25 N/mm²

5. Batching (मात्रा मिलाउने प्रक्रिया):

Definition: Batching भन्नाले concrete बनाउन प्रयोग हुने सामाग्रीहरूलाई (cement, sand, aggregate, पानी) **सही मात्रामा** नाप्ने प्रक्रिया हो।

Importance (महत्त्व):

- Accurate batching ले uniformity, strength, र durability सुनिश्चित गर्छ।
- Under या over batching ले poor quality concrete बनाउँछ।
- Time र cost control मा सहयोग पुऱ्याउँछ।

Types of Batching:

1. **Volume Batching:**
   - सामाग्रीहरूलाई घनफल अनुसार नापिन्छ (जस्तै gauge box बाट)।
   - सस्तो तर कम accurate हुन्छ।
   - सामान्यतया साना निर्माण कार्यहरूमा प्रयोग हुन्छ।

2. **Weight Batching:**
    - सामाग्रीहरूलाई वजन अनुसार (kg मा) नापिन्छ।
    - अधिक accurate र ठूलो construction मा उपयुक्त।
    - Batching plant वा electronic weighing system प्रयोग हुन्छ।

Procedure (प्रक्रिया):

1. Mixing platform तयार गर्नुहोस्।
2. Cement, sand, र aggregate लाई ratio अनुसार नाप्नुहोस्।
3. यदि volume batching हो भने gauge box प्रयोग गर्नुहोस्।
4. यदि weight batching हो भने digital scale प्रयोग गर्नुहोस्।
5. Dry mixing पछि पानी बिस्तारै थप्नुहोस्।
6. Uniform paste बनेपछि mixing, transporting र placing सुरु गर्नुहोस्।

6. Cement Concrete Preparing:

Types of Mixing (मिश्रणका प्रकारहरू):

1. **Hand Mixing:**
    - साना कामहरूको लागि प्रयोग गरिन्छ।
    - Dry mix र पानी सँग मिलाउने काम manually गरिन्छ।
2. **Machine Mixing:**
    - Concrete mixer प्रयोग गरी सबै सामाग्रीहरू एकसाथ मिलाइन्छ।
    - Time-saving, uniform, र efficient mixing को लागि उपयुक्त।
3. **Ready-Mix Concrete:**
    - Batching plant मा तैयार गरिने concrete, जुन truck द्वारा construction site मा पुर्‍याइन्छ।
    - High quality र controlled condition मा तयार गरिन्छ।

Advantages of Machine Mixing:

- Uniform mixing र higher quality सुनिश्चित गर्छ।
- Manual effort घटाउँछ, labor saving हुन्छ।
- Continuous batching र speed को कारण large scale works मा उपयुक्त।
- Time-saving र consistent result दिन्छ।

Workability and Strength of Concrete:

- **Workability** भन्नाले concrete कति सजिलै प्रयोग गर्न मिल्ने भन्ने जनाउँछ।
- Workability बढी भएमा placing सजिलो हुन्छ तर अधिक पानीले strength घटाउँछ।
- Optimum workability राख्न आवश्यक छ ताकी placing सजिलो होस् र strength पनि कायम रहोस्।
- Low workability concrete मा compact गर्न गाह्रो हुन्छ र honeycomb आउन सक्छ।

Procedure (प्रक्रिया):

1. Design mix अनुसार सबै सामग्री नाप्ने।
2. Cement, sand, र aggregate लाई dry mix गर्ने।
3. Mixing machine मा सामग्री राख्ने।
4. पानी बिस्तारै थप्दै mixing गर्ने (2–3 मिनेटसम्म)।
5. Uniform mixture बनेपछि तुरुन्त site मा लैजाने।
6. Surface मा राखेर compaction गर्ने र surface finish गर्ने।

7. Curing सुरु गर्ने (कम्तिमा 7 दिन)।

Concrete Placing (कंक्रीट हाल्ने प्रक्रिया)

1. Method of Pouring Concrete (कंक्रीट हाल्ने तरिका):

- कंक्रीट **formwork (शटरिङ)** भित्र हाल्नुअघि, formwork लाई राम्रोसँग सफा गरिन्छ र **थोरै पानीले भिजाइन्छ** ताकि कंक्रीट sticking नहोस्।
- Pouring को तरिकाहरू निम्नानुसार छन्:
    - **Manual pouring (हातले हाल्ने):** साना काममा bucket, pan प्रयोग गरिन्छ।
    - **Chute system:** ढल्केको channel जस्तो system बाट कंक्रीट तल झारिन्छ।
    - **Concrete pump:** Large scale RCC structures मा pipe मार्फत पम्पिङ गरिन्छ।
    - **Transit mixer discharge:** Ready-mix concrete सिधै mixer बाट discharge गरिन्छ।
- कंक्रीटलाई **continuously र layer-wise** राख्नुपर्छ ताकि **cold joint** नबनोस्।

2. Concrete Level Marking (Pipe Level प्रयोग गरेर सतह मिलाउने):

- कंक्रीटको सतह समान हुनुपर्छ, त्यसैले level marking अनिवार्य हुन्छ।
- Pipe level भन्ने उपकरणमा **दुई छेउमा पानी भरिएको पारदर्शी पाइप** हुन्छ, जसले समान height देखाउँछ।
- Marking प्रक्रिया:
    - Base level मा एउटा reference point सेट गरिन्छ।
    - Pipe level को दुबै छेउ एकै स्तरमा मिलाएर marking गरिन्छ।
    - सबै ठाउँमा कंक्रीटको height एकनास बनाउन सहयोग पुर्‍याउँछ।

यो विधि **सस्तो र प्रभावकारी** हो, विशेष गरी slab मा surface finishing राम्रो बनाउँछ।

3. Methods of Vibrations (Compaction गर्ने तरिका):

कंक्रीट हालिसकेपछि त्यसमा भएका **air bubbles हटाउन र aggregate सही रूपमा बसाल्न** compaction गर्नुपर्छ। Compaction बिना concrete **weak र porous** हुन्छ।
वाइब्रेशनका प्रमुख विधिहरू:

- **Manual roding:** Steel rod घुसाएर manually हल्लाउने (छोटो depth का लागि)।
- **Mechanical vibrator:** Electric या diesel vibrator प्रयोग गर्ने (standard RCC works मा)।
- **Tamping and hammering:** Slab मा surface-level compaction hammer मार्फत गरिन्छ।

Proper vibration ले concrete मा compactness बढाउँछ र **honeycomb र cracks** रोक्दछ।

4. Types and Use of Vibrator (Vibrator का प्रकार र प्रयोग):

Vibrator प्रकार	प्रयोग स्थान	विशेषता
Needle/Internal Vibrator	RCC beam, column, foundation मा	Rod जस्तो हुन्छ, कंक्रीट भित्र घुसाएर deep compaction दिन्छ।
Shutter/Form Vibrator	Thin wall वा column casting मा	Formwork को बाहिरी भागमा जडान गरिन्छ।
Surface Vibrator	RCC slab, pavement casting मा	कंक्रीटको माथिल्लो सतहमा चलाइन्छ।
Table Vibrator	Precast concrete parts बनाउन (block, tile)	Table मा form राखेर vibration दिइन्छ।

सही vibrator छान्दा compaction quality राम्रो हुन्छ र structure को strength पनि राम्रो आउँछ।

Curing (पानी हाल्ने प्रक्रिया)

1. Meaning and Importance of Curing (अर्थ र महत्त्व):

Curing भन्नाले कंक्रीटमा उचित मात्रामा **नमी (moisture)** कायम राख्ने प्रक्रिया हो, ताकि **cement hydration प्रक्रिया** पूरा भई कंक्रीटले चाहिने **strength (बल)** र **durability (स्थायित्व)** हासिल गरोस्।

Importance (महत्त्व):

- Cement ले पानीसँग reaction गरेर कंक्रीटलाई कडा बनाउँछ (hydration)।
- Curing नगरेमा कंक्रीट **क्र्याक, कमजोर, र जल्दी भत्किने** हुन्छ।
- Curing ले shrinkage रोक्छ, र surface मा **dusting वा scaling** हुन दिँदैन।

2. Types of Curing (Curing गर्ने तरिकाहरू):

प्रकार	विवरण
Water Curing	Surface मा नियमित पानी हालिन्छ वा **wet gunny bags** राखिन्छ।
Ponding	Slab जस्ता surface मा पानीको **पोखरी जस्तो जमाएर** राखिन्छ।
Sprinkling/Fogging	Spray वा sprinkler ले पानी छर्किन्छ। विशेष गरी **hot weather** मा।
Covering with wet materials	Surface मा **wet hessian cloth, jute bags** राखिन्छ।
Membrane Curing	Chemical membrane लगाइन्छ जसले **moisture evaporation** रोक्छ।
Steam Curing	Precast element मा **steam chamber** प्रयोग गरिन्छ – Fast curing का लागि।

Site मा सामान्यतया **water curing** नै प्रयोग गरिन्छ।

3. Duration of Curing (कति दिन गर्ने?):

Concrete Type	Minimum Curing Time
Ordinary Portland Cement (OPC)	कम्तिमा **7 दिन**
Blended Cement (PPC, PSC)	कम्तिमा **10 दिन**
Important RCC works	**14 दिन** वा अझ बढी

Note: यदि तापक्रम 10°C भन्दा कम छ भने, **अझ लामो समयसम्म** curing गर्नुपर्छ।

4. Effects of Climate in Curing (मौसमको असर):

मौसम	असर
High temperature (गर्मी)	पानी छिटो सुक्छ ⇒ surface crack, shrinkage हुन्छ ⇒ बारम्बार पानी हाल्न आवश्यक।
Cold weather (चिसो)	Hydration process ढिलो हुन्छ ⇒ Concrete बल दिन ढिलो ⇒ **warm water** प्रयोग गर्न सकिन्छ।

मौसम	असर
Windy condition (हावायुक्त)	Moisture loss बढी ⇒ Surface dry ⇒ Evaporation रोक्न curing sheet वा membrane प्रयोग।

सारांशमा: Curing is **not just pouring water**—it's a vital process to ensure your concrete gets **strong, durable, and crack-free** over time.

Module V: Stone Masonry

Masonry (गारो निर्माण)

1. Definition (परिभाषा):

Masonry भन्नाले ईँट्टा, ढुंगा, कन्क्रीट ब्लक वा अन्य निर्माण इकाईहरूलाई **mortar (जस्तै सिमेन्ट–बालुवा मिश्रण)** को सहायताले जोडेर बनाइने संरचनात्मक निर्माण विधि हो।
यो मुख्यतया **walls, columns, foundations, retaining walls** आदि बनाउन प्रयोग गरिन्छ।
सरल अर्थमा: Masonry is the construction of structures by **placing individual units systematically using mortar**.

2. Types of Masonry (गारोका प्रकारहरू):

A. Random Rubble Masonry (अनियमित ढुंगाको गारो)

- ढुंगाहरूको आकार र साइज असमान हुन्छ।
- फिट गरेर राखिन्छ, खाली ठाउँहरू mortar ले भरिन्छ।
- लागत कम हुने र ग्रामीण क्षेत्रमा सामान्य रूपमा प्रयोग हुने प्रकार।

B. Coursed Rubble Masonry (लेयरमा राखिएको रबल गारो)

- ढुंगाहरूलाई केही हदसम्म मिलाएर **horizontal layers (course)** मा राखिन्छ।
- Looks improved, strength पनि ज्यादा हुन्छ।
- आमतौरमा **compound wall, basement wall** मा प्रयोग।

C. Ashlar Masonry (समतल काटिएका ढुंगाको गारो)

- सबै ढुंगाहरू समान साइज र well-finished हुन्छन्।
- जडान (joint) पनि सिधा र पतला हुन्छ।
- महँगो तर राम्रो देखिने, **monuments, temples, high-end buildings** मा प्रयोग गरिन्छ।

D. Dry Masonry (मोर्टार बिना गारो)

- Mortar प्रयोग नगरी, dry ढुंगा मात्र मिलाएर राखिन्छ।
- Gravity र fit को माध्यमले टिकाउने।
- खासगरी **retaining walls, rural garden steps** मा प्रयोग।

3. Application (प्रयोग क्षेत्रहरू):

Masonry प्रकार	**प्रयोग स्थान**
Random Rubble	Rural retaining walls, compound walls
Coursed Rubble	Foundation, compound walls
Ashlar Masonry	Monumental structures, religious sites
Dry Masonry	Garden walls, footpaths, retaining banks

Masonry विशेष रूपमा **सस्तो, टिकाउ र राम्रो thermal insulation** दिने निर्माण प्रविधि हो।
Structure को प्रकार र बजेट अनुसार उपयुक्त masonry छानिन्छ।

Dressing of Stone (ढुंगाको ड्रेसिङ)

1. Definition (परिभाषा):

Dressing भन्नाले ढुंगालाई construction मा प्रयोग गर्न उपयुक्त बनाउन **cut, trim, र shape** दिने प्रक्रिया हो। यसमा hammer, chisel, र अन्य औजारहरू प्रयोग गरी ढुंगा छाँट्ने, सिधा बनाउने वा required shape मा बनाइन्छ।
Simple definition:
Dressing is the process of **giving proper shape, size, and smoothness** to stones before using them in masonry works.

2. Types of Dressing (ड्रेसिङका प्रकारहरू):

A. Chisel Dressing (छिनीले ड्रेसिङ)

- ढुंगालाई सिधा काट्न chisels प्रयोग गरिन्छ।
- **Flat face, square edge**, र dimension control गर्न उपयुक्त।
- विशेष गरी **Ashlar masonry** मा प्रयोग हुन्छ जहाँ finishing जरूरी हुन्छ।

B. Hammer Dressing (हथौडा ड्रेसिङ)

- Hammer ले ढुंगा को किनार trimming गरिन्छ।
- Surface ले rough रहन्छ तर मोटामोटी आकार मिलाइन्छ।
- यो **Random rubble masonry** को लागि उपयुक्त र सामान्य प्रयोग हो।

3. Purpose of Dressing (ड्रेसिङको उद्देश्य):

- Construction मा use गर्न मिल्ने बनाउने।
- ढुंगा बीचको **joint सानो र बलियो** बनाउन।
- Surface alignment राम्रो बनाउन।
- Wall को aesthetics (देखिने भाग) सुधार गर्न।
- Mortar consumption घटाउन।

4. Requirement of Good Cornerstone (Random Rubble/Ashlar Masonry मा राम्रो कुनाको ढुंगाको गुण):

Random rubble वा Ashlar masonry मा प्रयोग हुने **cornerstone** ले विशेष भूमिका खेल्दछ, त्यसैले यसमा निम्न गुण हुनुपर्छ:

- **ठूलो र भारी (heavy and large)** हुनुपर्छ ताकी structure बलियो बनोस्।
- **ठोस र crack-free** ढुंगा हुनुपर्छ।
- Shape सामान्यतया **right-angled (90°)** को नजिकको हुनुपर्छ।
- Surface flat र chisel dressed भएमा राम्रो bonding हुन्छ।
- Uniform bedding surface हुँदा mortar राम्रोसँग बस्छ।

5. Dressing Procedure (ड्रेसिङ प्रक्रिया):

1. **Selection of stone:**
   सही quality र size को ढुंगा छानिन्छ।

2. **Marking the size and shape:**
   Chalk वा ink ले ढुंगामा marking गरिन्छ कता काट्ने भनेर।
3. **Rough dressing:**
   Hammer ले बाहिरी अनावश्यक भाग हटाइन्छ।
4. **Fine dressing:**
   Chisel र hammer ले accurate shape र smooth surface बनाइन्छ।
5. **Finishing:**
   आवश्यक परे polishing वा grinding पनि गरिन्छ।

Note:

Ashlar masonry मा fine dressing आवश्यक हुन्छ भने rubble masonry मा केवल rough dressing पर्याप्त हुन्छ।

Wall Structure (पर्खालको संरचना)

1. Introduction (परिचय):

Wall भन्नाले vertical निर्माण संरचना हो जुन भवनमा विभाजन, समर्थन (support), सुरक्षा (protection), र गोपनीयता (privacy) प्रदान गर्न बनाइन्छ। Wall ले structural load पनि वहन गर्न सक्छ वा केवल enclosure को रूपमा मात्र कार्य गर्न सक्छ। निर्माण सामग्री जस्तै इँट्टा, ढुंगा, कंक्रीट ब्लक, काठ, वा RCC को प्रयोग गरेर बनाइन्छ।

2. Types of Wall (पर्खालका प्रकारहरू):

A. External Wall (बाहिरी पर्खाल)

बाहिरी पर्खाल भवनको सीमाना तय गर्न प्रयोग गरिन्छ। यसले वर्षा, हावा, घामबाट संरचनालाई सुरक्षा दिन्छ। धेरैजसो external wall load bearing हुन्छ। यसले aesthetics र insulation (ताप नियन्त्रण) मा पनि भूमिका खेल्दछ।

B. Internal Wall (भित्री पर्खाल)

Internal wall ले भवनको भित्री ठाउँलाई विभिन्न कोठाहरूमा विभाजन गर्छ। यसले sound insulation र privacy पनि दिन्छ। सामान्यतया यो non-load bearing हुन्छ, तर केही अवस्थामा partial load पनि लिन सक्छ।

C. Partition Wall (विभाजन पर्खाल)

Partition wall भित्री पर्खालको उपप्रकार हो जसले स्थान (space) लाई स्थायी वा अस्थायी रूपमा अलग गर्छ। Load-bearing नहुने partition wall हल्का सामग्री (जस्तै gypsum board, plywood) ले बनाइन्छ।

D. Load Bearing Wall (बोझ वहन गर्ने पर्खाल)

यस पर्खालले roof, slab, beam जस्ता माथिल्लो भागको load सहेर foundation मा transfer गर्छ। यो पर्खाल सिधै structural system को हिस्सा हो। Thickness र strength बढी हुन्छ। Brick, stone वा RCC प्रयोग गरिन्छ।

E. Non-Load Bearing Wall (बोझ नलिने पर्खाल)

यस प्रकारको पर्खालले structural load नलिएर केवल space divide गर्ने वा enclosure को काम गर्छ। Light weight materials प्रयोग गरिन्छ र यसलाई हटाउन वा modification गर्न सकिन्छ।

F. Retaining Wall (धरातल थाम्ने पर्खाल)

Retaining wall ले soil, backfill वा slope थाम्ने काम गर्छ। यो खासगरी जमीनको level फरक हुने ठाउँमा प्रयोग गरिन्छ – जस्तै सडक छेउ, basement वा embankment मा। RCC, stone masonry वा precast concrete ले बनाइन्छ।

G. Cavity Wall (खाली भाग भएको पर्खाल)

Cavity wall दुईवटा पर्खालको बीचमा खाली भाग (cavity) राखेर बनाइन्छ, जसले thermal insulation र moisture protection दिन्छ। बाहिरी पर्खालले वातावरणीय असर रोक्छ र भित्री पर्खालले structural support दिन्छ।

H. Boundary Wall (सीमा पर्खाल)

Boundary wall भवन वा जमीनको सीमाना जनाउन बनाइन्छ। यसले सुरक्षा, गोपनीयता, र सम्पत्तिको सीमा तय गर्छ। Brick, block, RCC, वा barbed wire पनि प्रयोग हुन्छ।

I. Screen Wall (पर्दा पर्खाल)

Screen wall ले दृश्य छेक्ने, ventilation दिने वा decorative look प्रदान गर्ने कार्य गर्छ। Perforated pattern वा झ्यालसहित डिजाइन गरिन्छ। यो aesthetically pleasing हुन्छ र functional पनि।

यसरी, पर्खालहरू कार्य, स्थान र भार वहन क्षमताका आधारमा विभिन्न प्रकारका हुन्छन्, र प्रत्येक प्रकारले भवनमा फरक भूमिका खेल्दछ।

Tools and Equipment Handling (औजार र उपकरणको प्रयोग र ह्यान्डलिङ)

Importance and Use of Level Pipes, Spirit Levels, Plumb Bob, and Mason Thread

1. Level Pipe (पाइप लेभल)

Use:

Level pipe (transparent plastic pipe filled with water) प्रयोग गरिन्छ दुई बिन्दुबीच उचाइ बराबर मिलाउन, विशेष गरी slab surface वा wall top level मिलाउने काममा।

Importance:

- Low-cost and effective for large distances
- बिना इलेक्ट्रोनिक यन्त्र ले सटीक level पत्ता लगाउन सकिन्छ
- Simple to operate in construction sites

2. Spirit Level (स्पिरिट लेभल)

Use:

Horizontal वा vertical सतह मिलाउन प्रयोग गरिन्छ। यसको बीचमा mercury-filled bubble हुन्छ, जुन level हुँदा बीचमा देखिन्छ।

Importance:

- Wall वा flooring alignment मिलाउन उपयोगी
- RCC र masonry कामको accuracy सुधार गर्छ
- Small tool with fast result

3. Plumb Bob (प्लम्ब बब)

Use:

Vertical alignment जाँच गर्न प्रयोग गरिन्छ। यसमा weight भएको object हुन्छ जुन डोरीमा झुण्ड्याइन्छ।

Importance:

- Wall वा column को सिधा (vertical) जाँच गर्न अनिवार्य
- सस्तो र reliable उपकरण
- खासगरी masonry र shuttering मा प्रयोग

4. Mason Thread (गारो बनाउने धागो/धागो रेखा)

Use:

Bricklaying, stone masonry मा सिधा र सुल्टो पङ्क्ति बनाउन प्रयोग गरिन्छ। दुई छेउमा nails/peg राखेर तानेर रेखा बनाइन्छ।

Importance:

- Bricks को alignment ठीक राख्न
- Uniform wall surface सुनिश्चित गर्न
- Low-cost and easy to reuse

Handling Procedures (ह्यान्डलिङ प्रक्रिया)

1. **Cleaning before use:**
   सबै उपकरण प्रयोग गर्नु अघि सफा गर्नुपर्छ – especially spirit level को glass र level pipe भित्रको पानी चेक गर्नुपर्छ।

2. **Careful transport:**
   Tools झार्दा नफाल्नु, चोट नपुग्ने गरी बोक्नु। Spirit level र plumb bob जस्ता उपकरण delicate हुन्छन्।
3. **Secure storage:**
   पानी नपस्ने र समतल ठाउँमा राख्नुपर्छ। Mason thread र pipe level रोल गरेर राखेमा लामो समय टिक्छ।
4. **Proper usage:**
   गलत तरिकाले प्रयोग गर्दा alignment गलत देखिन सक्छ। Plumb bob प्रयोग गर्दा हावा नलाग्ने ठाउँ रोज्नुपर्छ।
5. **Regular inspection:**
   Tools बिग्रेको छ कि छैन जाँच गर्नुपर्छ। Spirit level को bubble सही देखिन्छ कि छैन, pipe level को पानी सुकिसकेको छैन भनेर जाँच गर्नुपर्छ।
6. **Training and safety:**
   नया प्रयोगकर्तालाई कसरी उपकरण समात्ने, राख्ने र प्रयोग गर्ने भन्ने सिकाइनु पर्छ। Safety को लागि sharp edge वा तिखा किनारामा हात नलगाउनु।

सही तरिकाले उपकरणको ह्यान्डलिङ गरेमा नापजाँच (measurement) सटीक हुन्छ र निर्माण कार्यको गुणस्तर पनि राम्रो हुन्छ।

Stone Masonry (ढुंगा गारो निर्माण)

1. Definition (परिभाषा):

Stone masonry भन्नाले ढुंगा र mortar को प्रयोग गरी बनाइने गारो वा structure हो। ढुंगा manually वा mechanically dressing गरेर उचित आकारमा मिलाइन्छ र mortar को सहायताले राखिन्छ।
It is one of the oldest and strongest types of masonry used in civil construction.

2. Types (प्रकारहरू):

A. Rubble Masonry (अनियमित ढुंगा गारो):

- ढुंगाहरू irregular र अनियमित हुन्छन्।
- Subtypes:
  - **Random rubble**
  - **Coursed rubble**
  - **Dry rubble (without mortar)**

B. Ashlar Masonry (सम आकार ढुंगा गारो):

- समतल र काटिएको ढुंगा प्रयोग गरिन्छ।
- Subtypes:
  - **Ashlar fine**
  - **Ashlar rough tooled**
  - **Ashlar chamfered**

3. Importance (महत्त्व):

- Durable and weather-resistant
- Local materials प्रयोग हुने भएकाले economical
- Low maintenance
- Thermal insulation राम्रो

4. Uses (प्रयोगहरू):

- Load-bearing walls
- Boundary walls
- Retaining walls
- Foundation structures
- Historical or decorative architecture

5. Use of Corner, Bond, Face, and Filler Stones:

- **Corner Stones (Quoins):**
  Wall को कुनामा राखिन्छ। ठोस, ठूला र सिधा हुनुपर्छ। Wall को strength र alignment कायम राख्छ।

- **Bond Stones:**
  Wall को एक छेउबाट अर्को छेउसम्म जान्छ। Wall का भागहरूलाई एक-अर्कासँग बाँध्ने काम गर्छ।
- **Face Stones:**
  बाहिरी भागमा देखिने ढुंगा हो। राम्रो finishing र सन्तुलित रूप दिइन्छ।
- **Filler Stones:**
  Main ढुंगा बीचको खाली ठाउँ भर्ने साना ढुंगा। Mortar को साथमा gap fill गर्न प्रयोग हुन्छ।

6. Leveling the Wall (पर्खाल समतल बनाउने):

- प्रत्येक layer वा course पछि surface लाई horizontal राख्न mason thread, level pipe, र spirit level प्रयोग गरिन्छ।
- Uniform height र stability सुनिश्चित गर्न leveling अनिवार्य छ।

7. Joints and Thickness (जोड र मोटाई):

- Joints सधैं mortar ले राम्रोसँग भरिनुपर्छ।
- Thickness of joints normally:
  - Rubble masonry: 10–20 mm
  - Ashlar masonry: 3–6 mm
- Horizontal र vertical joints दुबै align हुनु आवश्यक हुन्छ।

8. Use of Vertical Reinforcement (ठाडो सिमेन्ट रड प्रयोग):

- Seismic zone वा high load area मा stone masonry मा vertical reinforcement गरिन्छ।
- RCC rod (12mm–16mm) ढुंगा बीच embed गरिन्छ।
- यो wall लाई cracking, buckling वा earthquake को प्रभावबाट बचाउँछ।

9. Use of Corner Stitches (कुना सिउने काम):

- Wall को कुनामा 2 वटा adjacent wall लाई मजबुत बनाउन proper interlocking गरिन्छ।
- यो प्रक्रिया लाई corner stitching भनिन्छ।
- Quoin stones stagger गरी बाँधिन्छ जसले corner मा cracking रोक्छ।

10. Procedure for Stone Laying Down (ढुंगा राख्ने प्रक्रिया):

1. **Foundation preparation:** Level र compacted base तयार पारिन्छ।
2. **Mortar preparation:** Cement-sand वा lime mortar तयार गरिन्छ।
3. **Stone selection and dressing:** आकार मिलाएर खियाएर प्रयोग गरिन्छ।
4. **Laying of cornerstones (Quoins):** पहिलो ढुंगा मजबूत र सिधा राखिन्छ।
5. **Level check:** Mason thread र level pipe प्रयोग गरेर समतलता जाँच।
6. **Filler stone placement:** Gap मा साना ढुंगा र mortar हालिन्छ।
7. **Vertical joint alignment:** Straight line मा राखिन्छ।

8. **Curing:** कम्तिमा ७ दिनसम्म पानी हालेर curing गरिन्छ।

Stone masonry construction विशेष गरी rural, heritage, र seismic regions मा प्रयोग हुन्छ जहाँ low-cost, durability र locally available सामग्रीको आवश्यकता हुन्छ।

L-Shaped Rubble/Ashlar Masonry Construction

1. Types of Mortar (Mortar का प्रकारहरू):

L-shaped masonry मा प्रयोग गरिने प्रमुख mortar हरू:

- **Mud mortar (माटोको गारो):** Low-cost र non-load bearing rural wall मा प्रयोग।
- **Lime mortar (चुनको गारो):** Historic वा breathability चाहिने भवनमा उपयोग।
- **Cement-sand mortar:** सर्वाधिक प्रयोग हुने, बलियो र टिकाउ। Ratio सामान्यतया 1:4 वा 1:6 हुन्छ।
- **Composite mortar:** Cement + lime mixture ले बनेको, workability राम्रो हुन्छ।

Ashlar masonry मा प्रायः **fine cement-sand mortar** प्रयोग गरिन्छ भने rubble मा 1:5 या 1:6 ratio पर्याप्त हुन्छ।

2. Leveling the Wall (पर्खाल समतल बनाउने):

- प्रत्येक layer राखिसकेपछि **mason thread**, **spirit level** र **level pipe** प्रयोग गरी leveling गरिन्छ।
- L-shape मा दुई दिशामा एकैसाथ alignment मिलाउन जरुरी हुन्छ।
- Corner को leveling एकदम सटीक राख्नुपर्छ, नत्र wall टेढ़ो हुन्छ।

3. Joints and Thickness (जोड र मोटाइ):

- **Horizontal joints** र **vertical joints** दुबै well-filled with mortar हुनुपर्छ।
- **Rubble masonry** मा joints: 10mm–20mm
- **Ashlar masonry** मा joints: 3mm–6mm
- Joints को alignment irregular rubble मा random हुन्छ, तर ashlar मा systematic हुन्छ।

4. Strength of Mortar (मोर्टारको बल):

- Mortar को compressive strength masonry को overall strength मा असर पार्दछ।
- Cement-sand mortar (1:4) को सामान्य strength: 7.5 – 10 MPa
- Strength लाई curing, mixing proportion, र workmanship ले प्रभावित गर्छ।

Higher strength required works मा 1:3 ratio प्रयोग गरिन्छ, जहाँ load बढी हुन्छ।

5. Use of Vertical Reinforcement (ठाडो रड प्रयोग):

- L-shaped wall मा कुनामा cracking रोक्न RCC bar (12mm+) को प्रयोग गरिन्छ।
- Reinforcement typically 900–1200mm spacing मा राखिन्छ।

- Bars ढुंगा बीच embed गरिन्छ र grout/mortar ले भरिन्छ।
- खासगरी earthquake resistance का लागि जरुरी हुन्छ।

6. Use of Corner Stitches (कुनामा सिउने काम):

- Corner stitching ले L-shape junction लाई force मा एकअर्कासँग बाँध्न मद्दत गर्छ।
- Alternate course मा corner stones overlap गरिन्छ (interlocking)।
- यसले shear failure वा separation रोक्दछ।
- विशेष गरी rubble masonry मा essential हुन्छ किनकि ढुंगा irregular हुन्छ।

7. Procedure for Stone Laying Down (ढुंगा राख्ने तरिका):

1. **Layout and marking:** L-shape को layout बनाई marking गरिन्छ।
2. **Foundation preparation:** Horizontal compacted base बनाईन्छ।
3. **Mortar preparation:** Ratio अनुसार राम्रोसँग mixing गरिन्छ।
4. **Corner stones राख्ने:** Quoin stones सिधा राखिन्छ र leveling गरिन्छ।
5. **Face and filler stone राख्ने:** बीचको भागमा filler राखिन्छ, बाहिर देखिने भागमा face stones।
6. **Leveling:** प्रत्येक course पछि mason line र level बाट जाँच गरिन्छ।
7. **Joint filling:** Mortar ले सबै gaps भरिन्छ, especially vertical joints।
8. **Vertical reinforcement:** RCC rods embed गरिन्छ आवश्यक spacing मा।
9. **Curing:** कम्तीमा ७ दिनसम्म पानी हालिन्छ ताकी mortar ले strength पाओस्।

L-shaped masonry मा दुई पर्खालको मिलन बिन्दुमा विशेष care आवश्यक हुन्छ – alignment, stitching, र reinforcement सही भएन भने wall को stability कमजोर हुन सक्छ। Ashlar मा precision र appearance बढी ध्यान दिनु पर्छ भने rubble मा structure टिकाउ र जोरदार बनाउनतिर ध्यान जान्छ।

T-Shaped Rubble / Ashlar Masonry Construction

1. Joints and Thickness (जोड र मोटाइ):

- Masonry मा प्रयोग हुने mortar joints ले structure को strength र stability निर्धारण गर्छ।
- **Rubble masonry:**
    - Horizontal joints: 10–20 mm
    - Vertical joints: 10–15 mm
- **Ashlar masonry:**
    - Horizontal joints: 3–6 mm (fine finish)
- सबै joints mortar ले **पूरी तरह भरिएको** हुनु आवश्यक हुन्छ।
- T-junction मा तीनवटा direction मा joints मिलाउनु पर्ने भएकाले extra care आवश्यक हुन्छ।

2. Bonding of Stones (ढुंगा मिलाउने तरिका):

- Stones लाई एकअर्कासँग overlap गराई **interlocking** गर्नुपर्छ।
- Each stone को face, bed र tail सही contact मा आउनुपर्छ।
- T-junction मा center wall को stones लाई side walls सँग proper bond गरिनुपर्छ।
- Random rubble मा irregular stone भए पनि corner bonding बलियो हुनु अनिवार्य हुन्छ।
- Ashlar masonry मा regularly cut stones लाई alternate layers मा proper bonding गरिन्छ।

3. Use of Vertical Reinforcement (ठाडो रड प्रयोग):

- T-junction मा structure मा आने **torsional stress** तथा **lateral pressure** रोक्न RCC bars प्रयोग गरिन्छ।
- 12mm वा 16mm को high strength bar राखिन्छ।
- Vertical rods masonry को बीचमा grout गरिन्छ।
- Reinforcement spacing सामान्यतया 900–1200 mm हुन्छ।

4. Use of Dowel Bars and Stirrups (जोड्ने र सन्तुलन राख्ने रडहरू):

- **Dowel bars** दुईवटा intersect हुने wall बीच mechanical connection बनाउन प्रयोग गरिन्छ।
    - Center wall र side wall को masonry बीचमा RCC connection राख्न dowels cast गरिन्छ।
- **Stirrups** (Rings) को प्रयोग vertical reinforcement लाई hold गर्न गरिन्छ।
    - विशेष गरी junction area मा confinement बढाउन प्रयोग गरिन्छ।
    - येनले reinforcement भित्र movement रोक्छ।

5. Use of Corner Stitches (कुनामा सिलाइ):

- T-shape मा तीनवटा wall को मिलन हुने भएकाले corner stitches ले ती junction हरूलाई मजबुत बनाउँछ।
- Alternate course मा interlocking stones राखिन्छ।
- Particularly rubble masonry मा यो धेरै आवश्यक हुन्छ किनभने ढुंगाहरू irregular हुन्छन्।
- Stitching को उद्देश्य: cracks, separation र structural failure रोक्नु।

6. Strength of Mortar (मोर्टारको बल):

- Mortar को compressive strength masonry को integrity मा असर पार्दछ।
- **Cement:Sand ratio:**
    - 1:4 (High strength)
    - 1:5 वा 1:6 (Normal rubble wall)
- Good strength mortar ले water resistance, bonding र load distribution सुधार गर्दछ।
- Proper curing ले mortar strength लाई बढाउँछ (7–14 दिन minimum curing required)।

7. Procedure for Stone Laying Down (ढुंगा राख्ने प्रक्रिया):

1. **Site Layout:** T-shaped junction को position marking गरी plan अनुसार base तयार गरिन्छ।

2. **Foundation Preparation:** Compact base तयार गरिन्छ, reinforced footing आवश्यक भएमा राखिन्छ।
3. **Mortar Mixing:** Cement-sand mortar (ratio अनुसार) राम्रोसँग mixing गरिन्छ।
4. **Corner Stone Laying:** Quoin stones लाई ठोस रूपमा राखिन्छ, especially junction मा।
5. **Face and Filler Stones:** बाहिरी भागमा symmetry राख्दै face stones, बीचमा filler stones राखिन्छ।
6. **Bonding and Alignment:** T-shape junction मा overlapping र interlocking अनिवार्य।
7. **Vertical Reinforcement Installation:** RCC bar embed गरी grout गरिन्छ।
8. **Leveling and Checking:** हर layer पछि mason line र level pipe/spirit level बाट जाँच।
9. **Joint Filling:** सबै gaps मा mortar press गरेर भरिन्छ।
10. **Curing:** Structure लाई कम्तिमा 7 दिनसम्म पानी हालेर राम्रोसँग curing गरिन्छ।

T-shape masonry मा तीन भाग जोडिने भएकाले **stress distribution complex** हुन्छ। त्यसैले यसमा proper bonding, reinforcement, र corner stitching अनिवार्य हुन्छ। Ashlar मा precision र finishing बढी चाहिन्छ भने rubble मा bonding र stability मा ध्यान दिनुपर्छ।

Cross-Shape Rubble / Ashlar Masonry

1. Joints and Thickness (जोडहरू र मोटाइ):

- Masonry joints ले structure को strength, stability र durability निर्धारण गर्छ।
- **Rubble Masonry:**
  - Horizontal joints: 10 – 20 mm
  - Vertical joints: 10 – 15 mm
  - Irregular joints भएकाले राम्रोसँग mortar भरिनुपर्छ।
- **Ashlar Masonry:**
  - Horizontal joints: 3 – 6 mm
  - Vertical joints: 3 – 5 mm
  - Symmetric, smooth joints हुन्छन्, tightly packed mortar आवश्यक हुन्छ।
- Cross-junction मा चार दिशाबाट joints meet हुने भएकाले alignment र filling मा विशेष ध्यान दिनुपर्छ।

2. Bonding of Stones (ढुंगाहरूको बाँधाइ):

- Stones लाई overlapping र interlocking गरेर bond गरिन्छ।
- Quoin stones लाई ठोस र ठाडो राखिन्छ।
- Each layer मा alternate bonding राखिन्छ ताकि cracks नआओस्।
- Cross-junction मा सबै 4 दिशा मिल्ने भएकाले corner bonding, face bonding र interior filler bonding सन्तुलनमा राख्नुपर्छ।
- Ashlar मा precision bonding हुन्छ, rubble मा irregular stones लाई proper fit गरिन्छ।

3. Use of Vertical Reinforcement (ठाडो रड प्रयोग):

- Cross shape मा चारवटै दिशाबाट stress आउन सक्छ, त्यसैले vertical reinforcement अनिवार्य हुन्छ।
- 12mm वा 16mm diameter का steel bars masonry को भित्र राखिन्छन्।
- Reinforcement 900mm देखि 1200mm spacing मा राखिन्छ।
- Bar embed गरिएपछि grout (cement slurry) ले fill गरिन्छ।

4. Use of Dowel Bars and Stirrups (जोड र सन्तुलन रडहरू):

- **Dowel bars:**
  - Junction मा intersect गर्ने walls बीच RCC connection दिन प्रयोग हुन्छ।
  - Horizontal direction मा cut grooves मा राखेर grout ले fill गरिन्छ।
- **Stirrups:**
  - Vertical bars को चारैतिर लगाइन्छ।
  - Structure लाई confinement दिन्छ र reinforcement को position maintain गर्छ।
  - विशेषगरी earthquake-prone zone मा stirrups ले wall integrity बढाउँछ।

5. Use of Horizontal Bands (तेर्सो रिंग बीम प्रयोग):

- Cross junction मा structure को rigidity बढाउन horizontal bands राखिन्छ।
- RCC horizontal band ले चारै दिशाबाट जोड्ने काम गर्छ।
- मुख्यतया:
  - **Plinth level**
  - **Lintel level**
  - **Roof level** मा प्रयोग हुन्छ।
- Band reinforcement मा longitudinal bars (8–10mm) र stirrups (6mm) प्रयोग गरिन्छ।

6. Strength of Mortar (मोर्टारको बल):

- Mortar ले masonry को binding capacity निर्धारण गर्छ।
- **Rubble masonry:** Cement-sand ratio = 1:5 वा 1:6
- **Ashlar masonry:** Cement-sand ratio = 1:4 वा 1:3
- Mortar को compressive strength लगभग 7.5 MPa देखि 10 MPa सम्म हुनुपर्छ।
- Proper mixing र curing नगरेमा strength घट्छ।

7. Procedure for Stone Laying Down (ढुंगा राख्ने प्रक्रिया):

1. **Layout and Marking:**
   - Site मा cross shape को marking गरिन्छ।
   - चारै दिशामा alignment बराबर राखिन्छ।
2. **Foundation Preparation:**
   - Compacted base तयार पारिन्छ।

- यदि RCC footing आवश्यक छ भने reinforcement राखिन्छ।

3. **Mortar Mixing:**
   - Cement-sand mixing correct ratio मा गरिन्छ, uniform consistency राखिन्छ।
4. **Corner Stone Laying:**
   - Quoin stones सबै चार दिशाको base मा सिधा राखिन्छ।
5. **Bonding and Layering:**
   - Face र filler stones क्रमिक रूपमा राखिन्छ।
   - Vertical र horizontal joints हरु राम्रोसँग mortar ले fill गरिन्छ।
6. **Reinforcement Fixing:**
   - Cross junction को center मा vertical bar राखिन्छ।
   - Necessary स्थानमा dowel bars र stirrups राखिन्छ।
7. **Horizontal Bands Construction:**
   - Required level मा RCC band cast गरिन्छ।
   - Formwork राखेर concrete गरिन्छ।
8. **Curing:**
   - ढुंगा राखेपछि minimum 7 दिनसम्म पानी हालिन्छ।
   - RCC band को लागि 14 दिनसम्म curing गरिन्छ।

Cross-shape masonry मा चारवटै दिशा मिलाउने भएकाले सबैभन्दा उच्च स्तरको **bonding, alignment, reinforcement र finishing** आवश्यक हुन्छ। खासगरी seismic resistant construction मा यो विधि कडाइका साथ अपनाइनुपर्छ।

Brick Masonry (इँट्टाको गारो निर्माण)

1. Definition (परिभाषा):

Brick Masonry भन्नाले इँट्टाहरूलाई **cement-sand mortar** प्रयोग गरेर एकअर्कामा जोडेर बनाइने पर्खाल वा संरचना हो।
It is one of the most common construction methods in civil engineering, known for **strength, durability, and simplicity**.

2. Types of Brick Bond (इँट्टा राख्ने तरिकाहरू):

Brick bond भन्नाले इँट्टाहरूलाई कसरी राख्ने भन्ने pattern हो, जसले structure को strength र look निर्धारण गर्छ।

A. Stretcher Bond

- सबै इँट्टाहरू लम्बाईतर्फ (lengthwise) मात्र देखिने गरि राखिन्छ।
- Thin walls (4.5 inch) मा प्रयोग हुन्छ।
- Weak in thickness direction, but easy and economical.

B. Header Bond

- सबै इँट्टाहरू चौडाइतर्फ (widthwise) मात्र देखिने गरि राखिन्छ।
- Wall को thickness बढाउन प्रयोग गरिन्छ (generally 9-inch walls)।
- Stronger than stretcher bond in cross direction.

C. English Bond

- एक course मा stretcher र अर्को मा header राखिन्छ।
- One of the **strongest and most commonly used bonds**।
- Provides good strength in both directions.

D. Flemish Bond

- प्रत्येक course मा **alternating header र stretcher** राखिन्छ।
- Decorative look दिने र medium-strength bond हो।
- Labor-intensive तर symmetry राम्रो हुन्छ।

3. Brick Bonding Rules (इँट्टा राख्ने नियमहरू):

- प्रत्येक इँट्टाको **vertical joints** stagger गरिनुपर्छ (overlap हुनुपर्छ)।
- Minimum overlap 1/4th brick length हुनुपर्छ।
- Mortar joints properly filled र uniform thickness मा हुनुपर्छ।
- Header र stretcher course alignment मिलाएर राख्नुपर्छ।
- Wall को thickness अनुसार उचित bond रोज्नुपर्छ।

4. Brick Bonding Requirements (इँट्टा राख्दा चाहिने शर्तहरू):

- High-quality bricks (uniform size, no cracks)
- Well-mixed and workable mortar
- Properly laid foundation with level surface

- Use of mason line and plumb bob for straight alignment
- Water-soaked bricks before laying (to avoid moisture absorption from mortar)
- Consistent joint thickness (usually 10 mm)

5. Joints (जोडहरू):

- Joints भनेको दुई इँट्टा बीचको gap हो जुन mortar ले भरिएको हुन्छ।
- Types:
  - **Butt Joint (side-to-side)**
  - **Bed Joint (bottom-to-top)**
- Standard thickness:
  - Horizontal joints: 10 mm
  - Vertical joints: 10 mm
- All joints must be completely filled with mortar to avoid water penetration and cracking.

6. Application (प्रयोग क्षेत्रहरू):

- Load-bearing walls
- Partition walls
- Boundary walls
- Brick columns and piers
- Arches and decorative structures
- Pavement edging, manholes, septic tanks

Brick masonry is favored in both rural and urban areas due to its **cost-effectiveness, fire resistance, easy availability of materials, and adaptability** to different designs and loads. The bond type selection depends on **wall thickness, appearance, and structural needs**.

Brick Bats

Definition:

Brick bats भनेको भाँचिएका वा आधा काटिएका इँट्टाका टुक्राहरू हुन्, जुन construction fill material वा low-cost bedding base को रूपमा प्रयोग गरिन्छ।
Importance / Uses:

- Sub-base मा PCC वा floor level fill गर्न
- Brick soling को सट्टा प्रयोग गरिन्छ

- Septic tank, soak pit, वा drainage मा filter media को रूपमा
- Economical र recycled material को रूपमा उपयोग

Footing

Definition:

Footing भन्नाले wall वा column को **load** लाई जमीनमा distribute गर्ने structural base हो। यसले सम्पूर्ण structure लाई जमिनसँग स्थिरता दिन्छ।

Importance:

- Load uniform रूपमा जमीनमा transfer गर्छ
- Building को settlement रोक्छ
- Soil bearing capacity अनुसार footing design गरिन्छ
- Earthquake-resistant construction मा strong footing अनिवार्य हुन्छ

Seismic Bands (भूकम्पीय बेल्टहरू)

Importance:

- Earthquake को समय structure लाई एकसाथ बाँधेर crack हुनबाट रोक्दछ
- Weak joints वा junction हरूमा flexibility दिन्छ
- Load र stress को distribution uniform राख्दछ
- Masonry structure लाई ductile बनाउँछ

Function:

- Structure लाई lateral force बाट सुरक्षित राख्ने
- Load transfer मा continuity दिने
- Wall र slab, roof वा openings बीच connection बलियो बनाउने
- Collapse को खतरा घटाउने

Types of Seismic Bands:

1. Foundation Band:

- Foundation को माथिल्लो भागमा बनाइन्छ
- Masonry र foundation को बीच राम्रो anchor बनाउँछ
- Load distribution सुधार गर्छ

2. Plinth Band:

- Plinth level मा horizontal RCC band राखिन्छ
- Superstructure को base fix गर्न र soil settlement रोक्न मद्दत गर्छ

3. Sill Band:

- Window sill level मा राखिन्छ
- Window openings आसपास को masonry लाई crack हुनबाट जोगाउँछ

4. Lintel Band:

- Window र door को माथि, lintel level मा राखिन्छ
- Openings का कारण weakened area लाई मजबूत बनाउँछ

5. Roof Band:

- Roof slab वा truss को आधारमा राखिन्छ
- Wall र roof structure बीचको binding बढाउँछ

6. Gable Band:

- Gable wall (sloped triangular wall on top) को base मा राखिन्छ
- Roof slab माथि triangular wall लाई earthquake मा collapse हुन नदिने

Seismic bands सबै RCC (Reinforced Cement Concrete) मा बनाइन्छन्, प्रायः 75mm–150mm thick र reinforcement bars सहित।

Brick Masonry Footing

Definition of Terms:

1. Half Bat:

इँट्टालाई लम्बाइतर्फ बीचबाट काटेर बनाइएको आधा भाग (½ brick)।

Size: Approx. 100 mm × 100 mm × 75 mm

Purpose: Bond maintain गर्न र joints stagger गर्न।

2. 3/4 Bat (Three-Quarter Bat):

इँट्टाको ¾ भाग लम्बाइतर्फ राखिएको टुक्रा।

Size: Approx. 150 mm × 100 mm × 75 mm

Use: Alternate joints fill गर्न र symmetry राख्न।

3. Beveled Closer:

इँट्टालाई कोणमा काटेर बनाइएको closer, विशेष गरी diagonal edge सहित।

Use: Wall को कुनामा neat finish गर्न।

4. King Closer:

इँट्टालाई corner बाट diagonally कट गरेर triangular end बनाइन्छ (half-width at one end)।

Use: Corner मा vertical joint alignment बिग्रन नदिने।

5. Queen Closer:

इँट्टालाई लम्बाइतर्फ बीचबाट काटेर बनाइन्छ (lengthwise)।

Use: Header course adjacent मा use गरी bond continuity राख्न।

6. Mitered Closer:

इँट्टालाई कुनामा 45° मा काटिएको closer हो।

Use: Corner bonding मिलाउन, खासगरी Flemish bond मा।

7. Bull Nose:

इँट्टाको एक वा दुई कुनामा round edge बनाईने finishing unit।

Use: Boundary walls, stair edges, exposed corners को aesthetic र safety का लागि।

Use of Bats and Closers:

- Wall bonding maintain गर्न
- Joints को alignment correct गर्न
- Symmetry र structural strength बढाउन
- Corner र junction मा proper fit र finish दिन
- Decorative वा smooth edges सुनिश्चित गर्न (bull nose)

Methods of Preparing:

Half Bat:

- इँट्टालाई बीचमा mark गरी chisel र hammer ले straight काटिन्छ।

3/4 Bat:

- ¾ भाग marking गरी careful cutting गरिन्छ।

Beveled Closer:

- एक कुनामा diagonally कट गर्न blunt chisel प्रयोग गरिन्छ।

King Closer:

- इँट्टाको एक corner बाट diagonal लाइनमा कट गरेर triangular shape बनाइन्छ।

Queen Closer:

- इँट्टालाई full length मा बीचबाट काटिन्छ, vertical straight cut दिइन्छ।

Mitered Closer:

- 45° angle मा काटिन्छ ताकि adjacent brick सँग perfect fit होस्।

Bull Nose:

- इँट्टाको कुनामा grinding वा shaping गरेर round curve बनाइन्छ (by machine or manually)।

Procedure for Brick Laying Down (Footing मा इँट्टा राख्ने प्रक्रिया):

1. **Excavation and Base Preparation:**
   Ground मा trench खनिन्छ र compacted base तयार गरिन्छ।
2. **Mortar Preparation:**
   Cement-sand mortar (1:5 or 1:6 ratio) mixing गरिन्छ, uniform consistency मा।
3. **Brick Soaking:**
   Brick लाई केही समय पानीमा डुबाएर saturation गरिन्छ ताकि mortar को पानी सोस्न नपाओस्।
4. **Layout and Mason Line:**
   Wall alignment मिलाउन string line र chalk marking गरिन्छ।

5. **Brick Laying:**
    - First course मा full bricks + closers/bats मिलाएर bond बनाइन्छ।
    - Mortar bed मा brick राखिन्छ, proper thickness (10 mm)।
    - Hammer lightly गरेर level मिलाइन्छ।
6. **Bonding and Joints:**
    - Alternate vertical joints stagger गरिन्छ (minimum ¼ brick overlap)।
    - Joint thickness uniform राखिन्छ, mortar पूरा भरिन्छ।
7. **Use of Bats and Closers:**
    - Corners, ends र junction मा closers प्रयोग गरिन्छ।
    - Symmetry राख्न उचित प्रकारको bat प्रयोग गरिन्छ।
8. **Vertical and Horizontal Leveling:**
    - प्रत्येक course मा spirit level वा plumb bob प्रयोग गरेर सिधा र समतल राखिन्छ।
9. **Curing:**
    - 24 घण्टा पछि पानी हाल्न सुरु गरिन्छ।
    - कम्तीमा 7 दिन नियमित curing गरिन्छ।

Brick masonry footing मा राम्रो bond, alignment र water-resistant mortar ले structure को durability र strength सुनिश्चित गर्दछ। Closer र bats को सही प्रयोगले wall लाई aesthetically pleasing र structurally sound बनाउँछ।

L-Shaped Brick/Block Masonry Construction

1. Importance and Use of Level Pipes, Spirit Levels, Plumb Bob, and Mason Thread

Level Pipe (पाइप लेभल):

- दुई अलग प्वाइन्ट बीच level मिलाउन प्रयोग गरिन्छ।
- Especially L-shaped structure मा, दुई पर्खालको top-level बराबर मिलाउन सहयोग गर्छ।

Spirit Level:

- Bricks को horizontal र vertical alignment जाँच गर्न प्रयोग हुन्छ।
- Wall सीधा र समतल बनाउन आवश्यक।

Plumb Bob:

- Wall को verticality (ठाडो सिधा) जाँच गर्न प्रयोग हुन्छ।
- Corner मा सही alignment जाँच्न महत्त्वपूर्ण।

Mason Thread (धागो):

- Straight laying सुनिश्चित गर्न।
- एक course बाट अर्को course मा symmetry maintain गर्न प्रयोग।

---

2. Method of Discontinuing the Joints in Stretcher Bond (Straight Wall):

- प्रत्येक course मा vertical joints stagger गर्नुपर्छ।
- Joints लाई लगातार नजाने बनाई overlap गर्नुपर्छ (minimum ¼ brick length)।
- Example: एक course मा full bricks, अर्कोमा एक half bat सुरुमा राखेर joint अलग पारिन्छ।

3. Use of Horizontal Bands:

- **Plinth, lintel, roof level** मा RCC bands राखिन्छन्।
- Earthquake resistance र load transfer मा help गर्छ।
- L-shaped masonry मा दुई पर्खाल जोड्ने भागमा cracking रोक्न सहयोगी।

4. Use of 3:4:5 Method to Get L-Shape:

- Geometry को basic Pythagorean theorem प्रयोग गरेर साँचो कोण (90°) पत्ता लगाइन्छ।
- One wall मा 3 feet measure गर्नुहोस्, अर्को wall मा 4 feet measure गर्नुहोस्, then जति ठाउँमा 5 feet आएर जोडिन्छ त्यो सही L-angle हो।
- Large scale मा 3m:4m:5m वा 6ft:8ft:10ft को scale पनि use गर्न सकिन्छ।

5. Method of Discontinuing the Joints in Corner Joint in Stretcher Bond:

- Corner मा vertical joints continuous हुन नदिन **alternate bonding pattern** अपनाइन्छ।
- एक wall को brick heading राखिन्छ भने अर्को को stretcher राखिन्छ (overlapping)।
- Corner मा king closer वा ¾ bat राखेर joint छुट्याइन्छ।

6. Use of Corner Band:

- Corner मा RCC corner band राखिन्छ जसले दुई पर्खालको junction लाई बाँध्दछ।
- Especially seismic zone मा corner cracking रोक्न अत्यावश्यक।
- यो band continuous horizontal band सँग मिलेर काम गर्छ।

7. Procedure for Brick/Block Laying (L-Shaped):

1. **Foundation preparation:**
   - Excavation, compaction, र layout marking।
   - L-shape अनुसार corner fix गरिन्छ (using 3:4:5 rule)।
2. **Mortar preparation:**
   - Cement:sand (1:5 or 1:6) good consistency मा mix गरिन्छ।
3. **Brick soaking:**
   - Bricks लाई पानीमा भिजाइन्छ soak गर्न, ताकि mortar को पानी नचुसोस्।
4. **First course laying:**
   - Corner बाट सुरु गरेर full bricks राखिन्छ, symmetry मिलाएर।
   - King closer, queen closer वा ¾ bat प्रयोग गरेर joint discontinue गरिन्छ।

5. **Leveling and alignment:**
    - Mason thread, spirit level र plumb bob प्रयोग गरी सबै side मिलाइन्छ।
    - Layer-by-layer check गरिन्छ।
6. **Bonding:**
    - Alternate courses मा joints stagger गरिन्छ।
    - Corner मा proper overlapping राखिन्छ।
7. **Horizontal band installation:**
    - Plinth वा lintel level मा RCC band राखिन्छ।
8. **Curing:**
    - कम्तीमा 7 दिन नियमित पानी हालिन्छ।