

कङ्क्रिटको गुणस्तरीयता र राष्ट्र निर्माणमा महाअभियान



विष्णु पौडेल

विकल्प कङ्क्रिट उद्योग

कङ्क्रिटको इतिहास (History of concrete)

मानव सभ्यताको विकासको क्रममा मानव जातिले आफ्नो जीवनको व्यवहारका भोगाइ र अनुभव, प्रकृतिको कठोर सङ्घर्ष, आ-आफ्नै बिच भएका प्रतिस्पर्धा र संघर्षका बिचबाट थुप्रै चिजको आविष्कार गर्‍यो । मानवले सभ्य युगको प्रवेशका क्रममा बास निर्माण, रक्षा पर्खाल निर्माण, बाँध तथा नहर निर्माण आदिमा निश्चय पनि कडा चुनौतीको सामना गर्नुपरेको थियो । फेरि कृषि युगको विकासको क्रमसँगै नदीमा बाँध निर्माण, सिँचाइका लागि नहर निर्माण पनि तत्कालीन आवश्यकता थियो । विकासको लामो प्रक्रिया, कठिन खोज वा अनुसन्धानबाट उसले निर्माणको क्षेत्रमा अत्यावश्यक चुनासुर्की (वज्र) को आविष्कार गर्‍यो

र सभ्यतालाई एक नयाँ उचाइमा उठायो । नाइल, हवाङ्ग हो, टाइग्रिस, युफ्रेटस, गङ्गा आदि नदीतटका सभ्यताका अलावा शाक्यकालीन लुम्बिनी, काठमाडौँ उपत्यका



आदि स्थानमा विद्यमान संरचना र भग्नावशेषबाट पनि मानवले कङ्क्रिटको प्रारम्भिक वस्तुको रूपमा चुनासुर्कीको प्रयोग करिब ५०० वर्ष पहिले देखिनै गरेको कुरा प्रमाणित भइ सकेको छ । चुनासुर्कीको उत्पादन र प्रयोग फन्फटिलो मात्र होईन महङ्गो पनि हुन्छ साथै त्यति बलियो पनि हुँदैन । मानिसले यसको विकल्प खोजि रहेकै थियो। यही बिचमा बेलायतको पोर्टल्यान्ड निवासी एक डकर्मी भनाँ वा एक वैज्ञानिक जोसेफ एस्पडिन (Joseph Aspdin) ले पोर्टल्यान्डकै चुनदुङ्गा र माटो आदिको मिश्रणबाट सन् १८२४ मा आधुनिक सिमेन्टको विकास गरे र कङ्क्रिटको

आधुनिक युगको ढोका पनि खोले । सिमेन्टको आविष्कार र उत्पादन पोर्टल्यान्डमै भएका कारण यसको उत्पत्ति नाम पोर्टल्यान्ड नै रहन गयो।पछि रोमनहरूले पोर्टल्यान्ड सिमेन्टमा पोजोवली भन्ने स्थानमा ज्वालामुखी र थर्मल पावर हाउसबाट निस्कने खरानी मिसावट गरी पिसेर नयाँ प्रकारको सिमेन्ट समेत उत्पादन गरे जसलाई पोर्टल्यान्ड पोजोलोना सिमेन्ट भनिन्छ । यसलाई थप विकास गर्ने क्रममा सन् १८५१ मा आइज्याक चार्ल्स जोक्सनले व्यावसायिक रूपमा सिमेन्ट उत्पादन गर्ने हिसाबले सिमेन्ट कारखाना नै खोले र कङ्क्रिटको क्षेत्रमा थप योगदान गरे ।

मानव जातिले सुरुमा घर आदि संरचना निर्माण

गर्दा ढुङ्गा, माटो, काठ, भारपात आदि प्रयोग गर्दथ्यो र उखानै बन्द्यो 'ढुङ्गाको भर माटो, माटाको भर ढुङ्गा' हामीले भवन, नहर, पुल, बाँध आदि निर्माण कार्यमा ढुङ्गा र माटो मात्र प्रयोग

गरे के हुन्छ ? एकपटक कल्पना गरौँ त उक्त संरचनाले प्राकृतिक प्रकोपको विध्वंसलाई रोक्न सक्दैन । यही आवश्यकताको जगमा सिमेन्ट र कङ्क्रिटको आविष्कार भयो । उक्त कङ्क्रिटमा रड (Rebar) को समेत प्रयोग गर्दा टुलाटुला निर्माणको स्ट्रक्चर कैयौँ गुणा बलियो हुने कुरा पनि प्रमाणित भएको छ । जुन कुरा हामी बाँध, पुल र भवन आदिमा प्रयोग भएको कङ्क्रिट र डन्डी (Rebar) को स्ट्रक्चरबाट पनि बुझ्न सक्छौँ ।

यसरी भवन, नहर, पुल, बाँध, ब्लक, झ्याल-ढोका ह्याम पाइप, पोल, टायल आदि निर्माण वा उत्पादन

गर्दा सिमेन्ट, बालुवा, गिट्टी, पानी, एडमिक्चर आदिको सही अनुपात अनुसारको अर्ध टोस अवस्थाको मिश्रण बनाउँछौं । र त्यही मिश्रणलाई जनजिब्रोमा मसला र इन्जिनियरिड भाषामा कङ्क्रिट भनिन्छ ।

आधुनिक सभ्यता र निर्माणको प्रमुख आधार भनेको कङ्क्रिट नै हो, प्राचीन र सभ्यताका धरोहरहरू पनि एक प्रकारको कङ्क्रिट जस्तै वस्तु चुनासुर्काकै प्रयोगका कारण हालसम्म जीवित छन्। भने आधुनिक युगका निर्माणहरू भवन, पुल, नहर, सुरुङ, सडक, स्टेडियम कहाँ प्रयोग भएको छैन र कङ्क्रिटको ? विना कङ्क्रिटको प्रयोगको आधुनिक निर्माण सम्भव छ? एक क्षण सोचौं त छैन। हेरौं कहाँ प्रयोग हुन्छ त कङ्क्रिटको प्रयोग हुने क्षेत्र निम्न छन्:

कङ्क्रिटको प्रयोग : (Use of concrete)

- नदी तथा तालहरूमा बाँध निर्माणमा जस्तै: कोसी बाँध
- जलविद्युत् गृह निर्माणमा, जस्तै, कालीगण्डकी जलविद्युत् गृह
- सुरुङ मार्ग निर्माण जस्तै: कालीगण्डकीको पावर हाउससम्म लैजानका निम्ति बनाएको सुरुङ ।
- पुल निर्माण जस्तै, कर्णाली चिसापानी पुल
- सडक निर्माण जस्तै, पोखरा चाइनिज पुलको दुवै छेउतर्फ
- स-साना घरहरू देखि विशाल विशाल र सयौं मिटरसम्मका अग्ला भवन जस्तै बुर्ज खलिका U.A.E
- रेल्वे लाइन जस्तै: भारतका अधिकांश रेल्वे लाइनमा प्रयोग भएका काठका सत्तरी हटाई कङ्क्रिटका सत्तरी प्रयोग भएको छ ।
- आणविक ऊर्जा उत्पादन गृह: जस्तै भारतको भोपाल आणविक ऊर्जा गृह
- स्तम्भ र मूर्ति निर्माण कार्य: जस्तै, स्वयम्भू, बौद्ध आदि
- ब्लक, ब्रिक, टायल्स (Roof and Floor both) तपाईं हाम्रा सहर बजार जहाँ तही
- वातानुकालित ब्लक र ब्रिक
- ट्युम पाइप
- पोल पिल्लर आदि तनहुँको कोत्रे आदि स्थानमा
- कङ्क्रिट फर्निचर: यस अन्तर्गत पलङ, बेन्च, टुल, सोकेस, दराज, टेबल आदि उत्पादन गर्न सकिन्छ ।
- इयाल, ढोका, भन्टिलेसन र फ्रेम आदि: कङ्क्रिटको

क्षेत्रमा कङ्क्रिट फर्निचर र इयाल, ढोका भन्टिलेसनका फ्रेमको उत्पादन भने अलि नयाँ नै हो। हामीलाई यो नयाँ लागेतापनि अन्य देशहरूमा यसको उत्पादन र प्रयोग भएको करिब १०० वर्ष नाघि सकेको छ । विशाल विशाल ट्रेनको भार थग्न सक्ने कङ्क्रिटको स्ट्रक्चरले घरको गारो थग्न नसक्ने कुरै भएन फेरि पिल्लर, वाल, बिम, ढलान कङ्क्रिटको हुँदा पक्की हुने इयाल ढोकाका फ्रेमहरू किन कच्ची हुने ? यही कुरा मनन गरी लामो खोज र अनुसन्धानबाट काठको चौकोसको ट्याक्कै विकल्प दिने हिसाबले नेपालमा बिल्कुल नयाँ मोडलमा रत्ननगर-३, चितवनको विकल्प कङ्क्रिट उद्योगले पहिलो पटक RCC इयाल ढोकाका फ्रेमहरूको व्यावसायिक उत्पादन गरिरहेको छ र भवन निर्माणको दुनियाँमा एक नयाँ बिकल्प मात्र होस् काठको सुन्दर विकल्प समेत दिई पर्यावरणमा टुलो योगदान दिएको छ । यसै गरी अन्य उद्योगहरूबाट पनि RCC इयाल ढोकाका चौकोसहरू उत्पादन त भएका छन् तर विकल्प कङ्क्रिट उद्योग र-न-पा-३ का उत्पादनहरू जस्ता राम्रो फिनिशिड र गुणस्तरीयता कायम गर्ने दिशामा अगाडि बढ्ने क्रममा छन् ।

कङ्क्रिट मिश्रण तरिका (Concrete mix design)

राम्रो कङ्क्रिट बनाउन सके मात्र कङ्क्रिटले सही काम गर्छ वा हाम्रो उद्देश्य अनुसारको निर्माण वा सामग्रीहरू बन्दछन् । टुला टुला पुलहरू निर्माण गर्दा प्रयोग हुने कङ्क्रिट र सामान्य गाईगोट ढलान गर्दा प्रयोग हुने कङ्क्रिटको मिश्रण जरुर फरक हुन्छ। त्यसै गरी सुख्खा मरुभूमिमा प्रयोग हुने कङ्क्रिट र पानी भित्र हुने निर्माण कार्यमा प्रयोग सिमेन्ट र कङ्क्रिट मिश्रणको स्वरूपको कुरै नगरौं त्यो भन् फरक हुन्छ । निर्माण कार्यमा प्रयोग हुने कङ्क्रिट मात्र राम्रो भएर हुँदैन, त्यहाँ प्रयोग अन्य सामग्रीहरू इष्टा, ढुङ्गा, डन्डी (Rebar) आदि स्ट्रक्चर र उद्देश्य अनुरूप प्रयोग गरिएको पनि हुनपर्छ । फरक निर्माण कार्यमा फरक अनुपातको मिश्रणबाट कङ्क्रिट तयार पारिने भए तापनि कङ्क्रिट मिश्रण गर्दा साधारणतया निम्न कुराहरूमा ध्यान दिन अनिवार्य हुन्छ :

१. सिमेन्टको परीक्षण:

सिमेन्ट ताजा हुनुपर्छ, हामीसँग सिमेन्ट परीक्षण



गर्ने ल्याब नभएको अवस्थामा सुक्खा सिमेन्ट लाई दुई आँलाको बिचमा रगड्दा हल्का चिसोपन (Coolness) मस्याइलो वा लेसिलोपन देखिएमा त्यो सिमेन्ट राम्रो हो । त्यसपछि उक्त सिमेन्टलाई पानी भएको एउटा भाँडोमा राख्दा एक किसिमको गतिमा तापयुक्त प्रतिक्रिया दिन्छ, जसलाई हाइड्रेसन भनिन्छ वा त्यसपछि हुने रासायनिक प्रतिक्रियाबाट सिमेन्टले रिबार (Rebar), गिट्टी, बालुवा, र आफैँलाई पनि बलियोसँग पकडन्छ ।

२. पानी:

हामीले सोच्छौं कि कङ्क्रिट बनाउँदा प्रयोग गरिने पानी फोहोर भए पनि हुन्छ तर त्यस्तो होइन कङ्क्रिट बनाउँदा मिक्स गर्ने पानी हामीले पिउन योग्य हुनु पर्छ । यदि पानीमा आर्सेनिक, आयल, लुब्रिकेन्ट्स, लवण, साबुन चिनी र अन्य जैविक पदार्थ मिसिएको छ भने त्यो पानी कदापि मिक्स गर्नु हुँदैन ।

३. बालुवा:

राम्रो कङ्क्रिट मिश्रण तयार गर्नका लागि पाँचो माटो, नुन, तेल, साबुन र माटो रहित पखालिएको वा धोइएको बालुवा अनिवार्य हुनु पर्छ । अफ्न सकेसम्म बालुवा सुक्खा र बुबुराउँदो हुन अनिवार्य हुन्छ ।

४ रोडा वा गिट्टी:

हामीले निर्माण गर्न लागेको संरचनाको सेक्सनको साइज वा ढलान भए त्यसको मोटाइका आधारमा विभिन्न साइजका गिट्टी छनौट गरी सही अनुपातमा मिक्स गर्नुपर्छ । जस्तो ३" x ४" को सेक्सनमा ४" मोटाईको गिट्टी प्रयोग गर्न

त हुँदैन बरु त्यहाँ १/२ " मोटाइका ६०% र १" मोटाइका ४०% गिट्टी प्रयोग गर्न राम्रो हुन्छ । फेरि गिट्टी छनौट गर्दा प्राकृतिक गोलो गिट्टी नै राम्रो हुन्छ किनकि तिनीहरूको आन्तरिक संरचना क्रसर गिट्टीको भन्दा बलियो हुन्छ तर गिट्टी पनि बालुवा जस्तै धोइएको सफा र सुक्खा सौर्य सिमेन्टका हानिकारक पदार्थहरू तेल, लुब्रिकेन्ट्स, साबुन आदि रहित हुनैपर्छ ।

५. एडमिक्चर र केमिकल (Admixtures and chemicals)

सामान्यतया राम्रो सिमेन्ट, सफा पानी, सफा र साइज अनुसारको एग्रीगेट्स सही अनुपातमा मिश्रण गर्न सके र २८ दिनसम्म राम्रोसँग क्युरिङ गर्न सकेमा एडमिक्चर र केमिकल चाहिँदैन। तर कङ्क्रिटलाई अरु बलियो र गुणस्तरियता दिनको निम्ति भने यो प्रयोग गर्न सकिन्छ । हामीले कुन उद्देश्यका लागि कङ्क्रिट तयार पार्ने हो सोही अनुरूपको एडमिक्चर सही अनुपातमा मिश्रण गर्नु पर्ने हुन्छ । जस्तो, सुरूड निर्माण कार्यमा प्रयोग हुने सिमेन्ट र कङ्क्रिट मिश्रण तत्कालै सेट हुनु पर्छ र राम्रो स्ट्रेन्थ पनि दिनु पर्छ, यहाँ एडमिक्चर प्रयोग नगरी हुँदैन ।

कङ्क्रिट कसरी मिक्स गर्ने त ? (How to mix concrete ?)

१. ल्याब वा अनुभवका आधारमा परीक्षण गरिएका सिमेन्ट, पानी, गिट्टी, बालुवा, एडमिक्चर कुन निर्माण कार्यका लागि कङ्क्रिट बनाउने हो सोही अनुसारले अनुपात मिलाउने ।
२. सुक्खा सिमेन्ट, बालुवा र गिट्टी मिक्चरमा राखेर राम्रोसँग (३मि.जति) मिक्स गर्ने यदि धुलो एडमिक्चर प्रयोग गर्ने हो भने यही सँगसँगै मिक्स गर्नु पर्छ ।
३. पानी र सिमेन्टको अनुपात (W/c Ratio=0.6) ०.६ (४० % पानी ६०% सिमेन्ट कायम हुने गरी पुनः राम्रोसँग मिक्स गर्ने वा धोल्ने र यसरी तयार पारिएको कङ्क्रिट १ घण्टाभित्र प्रयोग गरि सक्नु पर्छ। अन्यथा हाइड्रेसन प्रक्रिया समाप्त भई सिमेन्टले काम गर्दैन र हाम्रो उत्पादन वा संरचना कमजोर बन्दछ ।

एक बोरा (५० के.जी) सिमेन्ट प्रयोग गर्नु पर्दाको मिश्रण तालिका

| सिमेन्ट (के.जी) | बालुवा (के.जी) | | गिट्टी सानो (के.जी) | | गिट्टी ठूलो (के.जी) | | पानी (लिटर) | |
|--------------------|-------------------|------|------------------------|--------|------------------------|------|-------------------------|-----------------------|
| | सुक्खा | चिसो | सुक्खा | सुक्खा | चिसो | चिसो | सुक्खा एग्रीगेट भएमा | चिसो एग्रीगेट भएमा |
| ५० | ७१ | ७३ | ९३ | ९५ | ६२ | ६३.५ | २५ | १९.५ |

एक घन मि.कङ्क्रिट तयार पार्दा लाग्ने मिश्रण र परिणाम

| मिश्रण नं. | सिमेन्ट के.जी | पानी लिटर | बालुवा के.जी | गिट्टी-१ के.जी | गिट्टी-२ के.जी | कार्य क्षमता | |
|------------|---------------|-------------------|--------------|----------------|----------------|--------------|------------------|
| | | | | | | २८ दिनमा | Nmm ² |
| १ | ३९४.६ | १९७.३ | ५६४ | ६८७ | ४५८ | ०.९१ | २८.८ |
| २ | ३५८.७ | १९७.३ W/c=0.55 | ५९१ ३४% | ६८८ | ४५९ | ०.९० | २६.० |
| ३ | ४३८.४ | १९७.३ W/c=0.55 | ५५३ | ६८२ | ४५५ | ०.८९ | ३१.२ |

कङ्क्रिटको गुणस्तरीयता कसरी कायम गर्ने (How to maintain the quality of concrete?)

कङ्क्रिट जसलाई हामी आधुनिक सभ्यताको प्रमुख आधार मानेका छौं । यसको गुणस्तरीयता भएन भने हाम्रा संरचनाहरू हाम्रो काल वा चिहान बन्ने निश्चित छ । भूकम्पले मानिसलाई मार्ने होइन बरु यसले निर्माण गरेका संरचनाले उसैलाई मार्ने हो। जुन कुरा २०७२ वैशाख १२ र २९ गते आएको भूकम्प पुष्टि गरिसकेको छ । त्यही स्केलमा जापानमा भूकम्प आएमा मानिसहरू अरु बेला जस्तै फटाफट काम गर्छन भने हाम्रो देशमा भागदौड मच्चिन्छ, किन? जापानका संरचना बलिया र भूकम्प प्रतिरोधी छन् भने नेपालका कमजोर प्राचीन मिश्री सभ्यताका शासक हम्बुरविले "An eye for an eye and a tooth for a tooth" भन्ने आधारमा कानुन बनाएर उनले यस्तो कानुनको निर्माण गर्नुको आशय मानव निर्मित संरचना बलियो होस् भन्ने नै थियो। जस्तै, एउटा इन्जिनियरले एउटा घर बनायो। उसले दिएको मिति पूर्व नै उक्त घर भत्किएर त्यो घरका जति मान्छे मरेका छन् उक्त इन्जिनियरलाई पुनः त्यस्तै कमजोर घर बनाउन लगाएर त्यति नै उसका परिवारका सदस्यलाई घर भत्काएर पुरे मारने नियम ल्याए । यस नियम रूपमा राम्रो त छैन तर सारमा ठिक छ । मतलब हाम्रो काम र सेवा गुणस्तरीय होस् ।

त्यसकारण आधुनिक निर्माणको प्रमुख आधार कङ्क्रिट र कङ्क्रिट सामग्री गुणस्तरीय हुनैपर्छ । यसको गुणस्तरीयता निर्धारण गर्न निम्न उपायहरू अवलम्बन गर्नु पर्छ :

१. राम्रो कङ्क्रिट निर्माणका लागि हावाको आर्द्रता र तापक्रमको मूल्याङ्कन, कच्चा पदार्थको परीक्षण गरी सिमेन्ट, बालुवा, रोडा, पानी एडमिक्चरको उचित अनुपातमा बनाउने दक्षता भएका प्राविधिकहरूको

आवश्यकता पर्दछ । जसका लागि सम्बन्धित सरोकारवाला कार्यालय वा कम्पनीले तालिकाको व्यवस्था गरी कङ्क्रिट मिक्स डिजाइनको प्रमाण-पत्र दिने व्यवस्था गर्नुपर्छ र यिनै प्रमाण-पत्रवाला प्राविधिकबाट मात्र कङ्क्रिटको तयारी गर्नुपर्छ ।

- कच्चा पदार्थ र सिमेन्ट, पानी, एग्ग्रेगेटस् एडमिक्चर को नमुना ल्याब परीक्षण गरी प्रमाण-पत्रको व्यवस्था गर्ने जसका लागि प्रत्येक न.पा.कार्यालयले एउटा सुविधा सम्पन्न ल्याब राख्ने र सशुल्क ल्याब परीक्षण गर्ने वा कङ्क्रिट उद्योगले नै सोको व्यवस्था गर्ने ।
- दक्ष प्राविधिकबाट निर्माण सामग्री र संरचनाको स्ट्रक्चर एनालिसिस गरी प्रमाणित रिपोर्ट विना निर्माण सामग्री उत्पादन तथा कुनै पनि संरचना बनाउन नपाइने नियमको व्यवस्था गर्ने ।
- प्रयोग भएको कङ्क्रिटको हाइड्रेसन प्रक्रिया पुरा भएपछि २८ दिन सम्म राम्रोसँग क्युरिड गर्नुपर्छ । अन्यथा कङ्क्रिट जतिसुकै राम्रो भए पनि त्यसले कुनै अर्थ राख्दैन ।
- उत्पादित कङ्क्रिट सामग्रीहरूको गुणस्तरीयता मापन गर्न परीक्षण केन्द्र वा ल्याब बनाई स्ट्रन्थ, कडापन आदिको परीक्षण गरी सोको रिपोर्ट सही भएमा मात्र बिक्री वा प्रयोग गर्न पाइने नियम बनाउनु राम्रो हुन्छ ।
- भवन, पुल, बाँध आदिमा भएको कङ्क्रिटको पनि दक्ष प्राविधिकबाट उच्च प्रविधि अपनाएर परीक्षण गर्न सकिन्छ र परीक्षण रिपोर्ट सही भएमा योजना वा संरचना पास गर्ने अन्यथा पुनः निर्माण गर्नुपर्ने नियम कडापूर्वक लागु गर्नुपर्छ ।

उपर्युक्त गुणस्तर कायम गर्नका लागि कङ्क्रिट प्रयोगशाला, अनुसन्धानकेन्द्र, उच्च प्रविधिको विकास, सहज, सुपथ, नवीन र गुणस्तरीय सामग्री उत्पादन तथा प्रतिस्पर्धात्मक र वैज्ञानिक बजारीकरणका लागि अब कङ्क्रिट उद्योगहरू एउटै छानामुनि सञ्चालन गर्ने गरी एक अत्याधुनिक र नमुना कङ्क्रिट औद्योगिक क्षेत्रको आवश्यकता खड्किएको छ । यो आवश्यकता पुरा गर्नका लागि सम्पूर्ण कङ्क्रिट व्यवसायी मित्रहरू र यो क्षेत्रका विज्ञ इन्जिनियरहरू एक होऔं र सरकारको नव निर्माण महा अभियान सफल पारौं ।