



## Chapter-3 Concrete

**Concrete Ingredients:** कंक्रीट का उपयोग हजारों वर्षों से भवन निर्माण सामग्री के रूप में किया जाता रहा है। मुख्य अवयव वही रहे हैं, लेकिन नई सम्मिश्रण प्रौद्योगिकियां डिजाइनरों और इंजीनियरों को पूरी तरह से सेट कंक्रीट के अंतिम गुणों को सूक्ष्मता से ट्यून करने की अनुमति देती हैं।

**Four Main Ingredients:** कंक्रीट चार मुख्य सामग्रियों से बना है: पानी, पोर्टलैंड सीमेंट, समुच्चय और हवा। अवयवों का अनुपात अंतिम उत्पाद के गुणों को बदलता है, जो इंजीनियर को कंक्रीट डिजाइन करने की अनुमति देता है जो उनकी विशिष्ट आवश्यकताओं को पूरा करता है। विशिष्ट प्रदर्शन मानदंडों के लिए ठोस मिश्रण को समायोजित करने के लिए मिश्रण जोड़े जाते हैं।



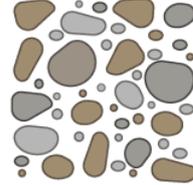
Water

+



Cement

+



Aggregate

+



Air

*Concrete ingredients: water, cement, aggregate, and air*



**Water:** कंक्रीट मिश्रण में पानी साफ और अशुद्धियों से मुक्त होना चाहिए। सीमेंट की मात्रा के सापेक्ष पानी की मात्रा में परिवर्तन होता है कि कंक्रीट कितनी आसानी से बहता है, लेकिन यह कंक्रीट की अंतिम ताकत को भी प्रभावित करता है। अधिक पानी आसानी से बहने वाले कंक्रीट के लिए बनाता है, लेकिन इलाज पर कम ताकत वाले कंक्रीट के लिए भी बनाता है।

**Portland Cement:** पानी के साथ मिलाने पर सीमेंट सख्त हो जाता है, जो सभी सामग्रियों को एक साथ बांध देता है। पोर्टलैंड सीमेंट सबसे आम इस्तेमाल किया जाने वाला सीमेंट है और यह एल्यूमिना, सिलिका, चूना, लोहा और जिप्सम से बना है। छोटी मात्रा में अन्य सामग्री भी शामिल हैं।

**Aggregates:** एक ठोस मिश्रण का अधिकांश हिस्सा मोटे और महीन दोनों प्रकार के समुच्चय से बना होता है, जो कंक्रीट की ताकत को बढ़ाने में मदद करता है जो सीमेंट अपने दम पर प्रदान कर सकता है। रेत, बजरी और कुचल पत्थर का उपयोग समुच्चय के रूप में किया जाता है। पुनर्नवीनीकरण सामग्री, जिसमें ब्लास्ट फर्नेस स्लैग, ग्लास (ज्यादातर सजावटी उद्देश्यों के लिए), और ग्राउंड-अप कंक्रीट शामिल हैं, का उपयोग कंक्रीट समुच्चय के रूप में किया जाने लगा है।

**Admixtures:** मिश्रण विभिन्न लक्ष्यों को पूरा करते हैं। यह कंक्रीट को रंगने के लिए वर्णक जोड़ने जितना आसान हो सकता है। अन्य सम्मिश्रण का उपयोग ठंड के मौसम में तेजी से इलाज के समय के लिए किया जाता है, अत्यधिक उच्च शक्ति वाले कंक्रीट का निर्माण किया जाता है, या ताकत से समझौता किए बिना कंक्रीट की प्रवाह योग्य प्रकृति को बढ़ाने के लिए उपयोग किया जाता है। दुर्भाग्य से, सम्मिश्रण अवांछित परिणाम उत्पन्न कर सकते हैं जैसे कि फिनिश-फ्लोरिंग का खराब आसंजन। इस कारण से, कई संरचनात्मक इंजीनियर और आर्किटेक्ट मिश्रण का उपयोग करने में संकोच करते हैं। हमारे पास एक लेख है जिसमें कई अलग-अलग मिश्रण शामिल हैं।

**Hydration: (A Chemical Reaction)-** सीमेंट और पानी के बीच होने वाली रासायनिक प्रतिक्रिया को सीमेंट का जलयोजन कहा जाता है। यह अभिक्रिया प्रकृति में ऊष्माक्षेपी होती है, जिसके कारण सीमेंट के जलयोजन के दौरान काफी मात्रा में ऊष्मा निकलती है। इसे 'जलयोजन की ऊष्मा' कहते हैं। सीमेंट का जलयोजन अचानक होने वाली प्रक्रिया नहीं है। यह प्रतिक्रिया प्रारंभिक काल में तेज होती है और घटती दर पर अनिश्चित काल तक जारी रहती है।



## Different Grades of Concrete

Classification of Grades of Concrete			
Designation	Mix Proportion (Cement: Sand: Coarse aggregate)	Characteristic Compressive strength in N/mm <sup>2</sup>	Group
M5	1 ; 5 ; 10	5	Lean concrete
M7.5	1 ; 4 ; 8	7.5	
M10	1 ; 3 ; 6	10	
M15	1 ; 2 ; 4	15	Ordinary concrete
M20	1 ; 1.5 ; 3	20	
M25	1 ; 1 ; 2	25	Standard concrete
M30	Design mix	30	
M40		40	
M50		50	
M55		55	
M60		60	
M80		80	High strength concrete

For more information visit : [wecivilengineers@wordpress.com](mailto:wecivilengineers@wordpress.com)

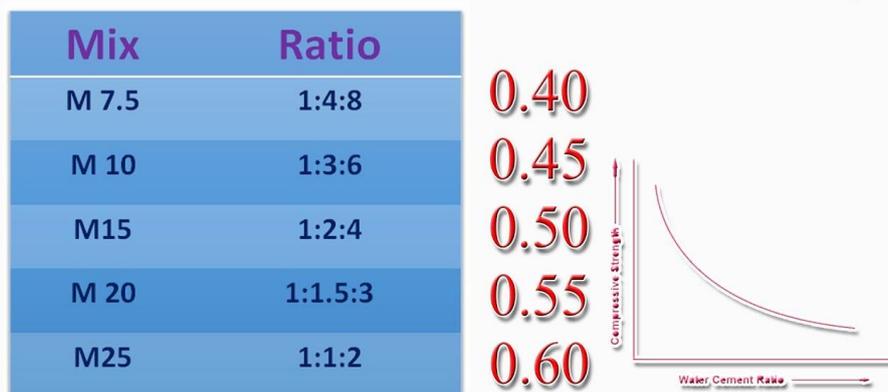
### Mix ratio:

Mix ratio is like that 1:5:10

(1 Cement, 5 Sand and 10 Aggregate)

**Water cement ratio:** यह कंक्रीट में जोड़े गए सीमेंट के द्रव्यमान से पानी के द्रव्यमान का अनुपात है। जल सीमेंट अनुपात सूत्र सीधे कंक्रीट की ताकत और स्थायित्व को प्रभावित करता है। कंक्रीट मिश्रण के विभिन्न ग्रेड के लिए विशिष्ट जल-सीमेंट अनुपात 0.40 - 0.60 के बीच भिन्न होता है।

### Water Cement Ratio Calculation





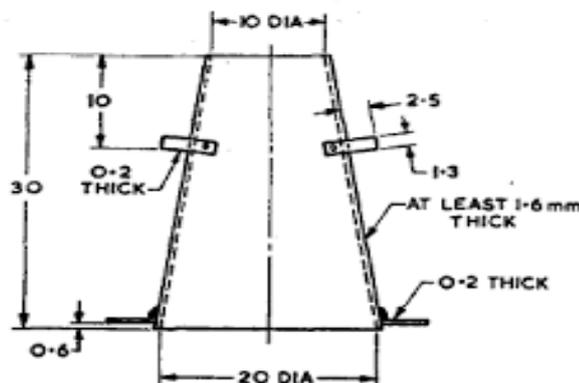
**Workability of concrete:** सुकार्यता ताजा मिश्रित कंक्रीट या मोर्टार की वह संपत्ति है जो आसानी और एकरूपता को निर्धारित करती है जिसके साथ इसे मिलाया जा सकता है, रखा जा सकता है, समेकित किया जा सकता है और समाप्त किया जा सकता है।

**Concrete Testing:** निर्मित संरचनाओं की मजबूती और लचीलापन सुनिश्चित करने के लिए कंक्रीट का परीक्षण महत्वपूर्ण है। कंक्रीट सामग्री के परीक्षण को दो प्राथमिक श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है: क्षेत्र परीक्षण और प्रयोगशाला परीक्षण।

**Field Testing of Concrete:** कंक्रीट की स्थापना के दौरान या ताकत गुणों को निर्धारित करने के लिए स्थापित कंक्रीट के जांच मूल्यांकन के दौरान कंक्रीट का फील्ड परीक्षण हो सकता है।

**Concrete Slump Tests:** ताजा मिश्रित कंक्रीट की प्रवाह विशेषताओं का मूल्यांकन करने के लिए कंक्रीट मंटी परीक्षण का उपयोग किया जाता है। स्लम्प टेस्ट करने के लिए, कंक्रीट को तीन चरणों में एक उल्टे शंकु में रखा जाता है, प्रत्येक चरण के बाद कंक्रीट को नीचे गिराने के लिए एक धातु की छड़ का उपयोग किया जाता है। एक बार शंकु भर जाने के बाद, इसे शंकु के दोनों किनारों पर हैंडल का उपयोग करके काम की सतह से ऊपर उठा लिया जाता है, जिस बिंदु पर कंक्रीट कम होती है या गुरुत्वाकर्षण के कारण जमीन की ओर गिर जाती है। मूल ऊँचाई और झुकी हुई ऊँचाई के बीच की दूरी को मापा जाता है, और इसे मंटी के रूप में दर्ज किया जाता है।

आमतौर पर, 4 से 5 इंच की सीमा में गिरावट को कार्यशीलता और स्थिरता के बीच एक आदर्श संतुलन माना जाता है। इस सीमा से कम कुछ भी काम करना कठिन होता है, जबकि प्लेसमेंट के दौरान कुछ भी अलग हो जाता है। यह वीडियो एक मंटी परीक्षण प्रदर्शन दिखाता है।





**What Should Site Engineer Do If On-site Slump Test Fails?**

### **Procedure of Compaction Factor Test on Concrete: -**

जिस कंक्रीट का W/c कम होता है उस स्थिति में अवपात का मापन नहीं हो पाता है। ऐसी स्थिति में कुटाई गुणांक विधि प्रयोग में लाते हैं। इस विधि में कंक्रीट को मानक ऊँचाई से दो बार में गिराकर एक सिलिंडर में इक्ठे हुए कंक्रीट का Weight आंशिक कुटाई मानते हुए ज्ञात किया जाता है तथा फिर इसे पूर्ण कुटाई कर weight मापा जाता है।

इस प्रकार कुटाई गुणांक = आंशिक कुटाई पर कंक्रीट भार/ पूर्ण कुटी हुई कंक्रीट का भार

**विधि** - इस विधि में निम्न चित्र 3 में बने Hoppers में 1: 2:4 की कंक्रीट को w/c 0.4 रखते हुए, ऊपर के Hopper का निचला Shutter बन्द कर कंक्रीट को तीन परतों में प्रत्येक परत की 25 बार कुटाई कर Hopper के तल को समतल कर दिया जाता है फिर निचले दूसरे Hopper का निचला शटर बन्द कर दिया जाता है। अब उपरी Hopper के निचले शटर को खोल देते हैं तथा कंक्रीट की सहायता से निचले Hopper में गिरा देते हैं जब इस निचले Hopper में गिरी हुई कंक्रीट स्थिर हो जाये तब इसका निचला Shutter भी खोल देते हैं। जिससे कंक्रीट निचले सिलिंडर में Fill हो जाती है। बाकी कंक्रीट Cylinder के साइड में गिर जाती है अब इसका पृष्ठ समतल करके Cylinder में आयी कंक्रीट का वजन का लेते हैं फिर Cylinder में से कंक्रीट बाहर निकालकर सिलिंडर में कंक्रीट 5 तहों में, प्रत्येक तह पर 25-25 स्ट्रोक कुटाई छड़ से लगाकर करते हैं फिर Cylinder का पृष्ठ तल समतल कर इसका height मापते हैं।

फिर कुटाई का गुणांक = आंशिक कंक्रीट का वजन / पूर्ण कुटी कंक्रीट के वजन के अनुसार ज्ञात करते हैं।

कुटाई गुणांक 0.080-0.85 निम्न सुकार्यता

0.85-0.90 मध्यम सुकार्यता

0.90-0.95 उच्च सुकार्यता



### Vee – Bee Consistometer बी.बी सघनतामापी परीक्षण: -

- I. उपकरण के बेलनाकार पात्र को कम्पी पटल पर रखकर विग न कस दे और इसके अन्दर अवपात-शंकु टिका दे अवपात पांकु के ठीक ऊपर फनल सैट कर दे।
- II. अब फनल द्वारा अवपात शंकु में तैयार कंक्रीट चार समान मोटाई की परतो में भरे तथा प्रत्येक परत की मानक टोकनी से 25 बार कुटाई करे। ध्यान रहे कनॉट उछल कर बेलनाकार साँचे में न पड़े।
- III. अब फनल को घुमाकर दूर करे और पारदर्शी प्लेट को अवपात शक के ऊपर सैट करें और शक में भरी कंक्रीट की ऊंचाई नोट करे।
- IV. पारदर्शी प्लेट को एक तरफ सरकाये और अवपात शंकु को धीरे से ऊपर उठाकर अलग कर लें। अवपात शंकु के हटने पर कंक्रीट बेलनाकार पात्र में रह जायेगी और कुछ नीचे को दब जायेगी ( उसका तल नीचे गिर जायेगा)
- V. अब पारदर्शी प्लेट को सरका कर कंक्रीट के शीर्ष से छुड़ाये और पाठ्यांक नोट करें। दोनों प्राठ्यांकों का अन्तर कंक्रीट का अवपात होगा। (17) अब कमी पटल में लगे विद्युत कम्पक को चला दे और विराम-बड़ी को चालू कर दे।
- VI. कम्पनों के कारण कंत्राट का शंकुनुमा ढेर (पिण्ड) फैल कर साँचे का बेलनाकार रूप धारण कर लेगा और कंक्रीट शीर्ष क्षैतिज तल ग्रहण कर लेगा ( कंक्रीट शीर्ष समतल होने पर यह पारदर्शक प्लेन की सतह में पूर्ण रूप से सम्पर्क में आ जाती हैं)।
- VII. जैसे ही कंक्रीट सतह समतल हो जाये, कम्पक बन्द कर दें और विराम घड़ी भा राक दे।
- VIII. विराम घड़ी पर समय (संकण्डों) में पढ़े यह समय कंत्रार को सकरता का पान है, जिसे वी० बी० डिगरी (Vee-Ber Degree) में दशाया जाता है।

### Principle



कंक्रीट कार्य आसानी से सम्पन्न करने के लिये, कंक्रीट का सुकर (Workable) होना आवश्यक है, परन्तु अधिक सुकार्यता कंक्रीट में पृथक्करण व निःसवण जैसे दोषो को उत्पन्न करने का कारण भी बनती है। कंक्रीट की सुकरता (सुकार्यता) मापन के लिये Vec- Bec सघनतामापो प्रयोग की जाती है। कंक्रीट की पूर्ण कुटाई प्राप्त करने के लिये किया गया लाभदायक आन्तरिक कार्य कंक्रीट की सुकार्यता कहलाता है।

इस परीक्षण द्वारा सुघट्य क्रीट को पूर्ण संहनन करने में लगी शक्ति की सपय के पैमाने पर माया जाता है अर्थात् कंक्रीट प्रतिदर्श मानक सम्पन्न देने पर शंकु छिन्नक के आकार से सिलिण्डर का आकार ग्रहण करने में जी सभय लेता है, ज्ञात कियाजाता है।

**NOTE: -**

वी० बी० सघनतामापी परीक्षण न्यून जल :सीमेंट अनुपात वाली कंक्रीट की सुकार्यता ज्ञात करने के लिये विशेष तौर पर उपयुक्त हैं।

## **Physical Test of Concrete**

**Workability: -**

**Roughness: -**

यदि कंक्रीट की Surface पर स्टील की करनी (Trowel) चलाने पर कंक्रीट की सतह फिर भी Smoothi न रहकर, खुरदरी यानि रुक्ष (Rough) बनी रहती है तो इस Roughners कहते हैं।

मोटे मिलावे यानि पत्थर की रोड़ी के रिक्त स्थान यदि सीमेंट मसाले (सीमेंट रेत) की कमी से नहीं आ पाते तब कंक्रीट का पृष्ठ rough बन जाती है। कंक्रीट संघटकों का सही अनुपात में होना आवश्यक है जिसके लिए पेंडिंग भी होना आवश्यक है ताकि मोटे कणों को स्वयं ग्रेडिड दर न्यूनतम voids क्यों बन जाये। चालनों में छानकर, इस कंक्रीट को मजबूत बनी रह सकती है।

**Segregation: -**

सुघट्य आवस्था में कंक्रीट की पत्थर की रोड़ी का अलग हो जाना segregation कहलाता है। कंक्रीट समांगता कम हो जाने से ऐसा होता है। जिससे सामर्थ्य घट जाती है। कंक्रीट में 2% रिक्तियाँ (voids) होने से सामर्थ्य 10% तथा 5% voids रहने से 30% तक सामर्थ्य कम हो जाती है। पानी की मात्रा आवश्यकता से अधिक डाली गई हो, मोटा मिलावा अधिक साइज का व rough पृष्ठ का हो, सीमेंट मसाले का अनुपातन सही न होना, श्रेणीगण ठीक से न करना, मिलावे के कणों में घनत्व का अन्तर अधिक होना, कंक्रीट की mixing उचित एवं समांग न होना, पानी के अन्दर कंक्रीट का प्रयोग करते समय अतिरिक्त सीमेंट न मिलाना, प्रबलित कंक्रीट कार्य में स्टील को प्रबलन का पास-पास होना जिसमें पत्थर को रोड़ो का बिखर जाना, अत्यधिक कुटाई हो जाना, आदि सब कारण हैं।



इस सबके लिए पानी की नियंत्रित मात्रा, मिश्रण के लिए मिक्सर का प्रयोग करना, कंक्रीट को ऊंचाई से न गिराना, पर्याप्त संहनन करना तथा Air entraining agents को मिलाने आदि में कंक्रीट सुकार्यता अच्छी हो जाती है।

### **Bleeding: -**

ताजी कंक्रीट के पृष्ठ का सीमेन्ट मसाले की तह आ जाना ही Bleeding कहलाती है। जब कंक्रीट में अधिक पानी मिल जाता है तो सीमेन्ट पानी का घोल कंक्रीट की सतह पर जल्दी आ जाता है। जिसे लेटेन्स (Latence) कहते हैं। इसके अलग हो जाने से कंक्रीट कमजोर हो जाती है। इसके होने से कंक्रीट की समांगता प्रभावित होती है। कंक्रीट संरयुक्त हो जाती है। यदि latence के ऊपर कंक्रीट और डालनी हो तो इस रात को खुरचकर दूसरी पात इसके ऊपर ककोर को डालनी चाहिए ताकि पुरानी व नई सरफेस के बीच पकड़ अच्छी बन सके। इस स्थिति से बचने के लिए w/c अनुपात कम रखना, कंक्रीट का समांग मिश्रण बनाना, प्राकृतिक बालू (रेत) करना, CaCl) का प्रयोग करना, Air entraining agents का प्रयोग करना, उच्च सामर्थ्य वाली कंक्रीट का प्रयोग करना आदि जब करना आवश्यक हो जाता है।

## **Mixing of concrete**

कंक्रीट की Mixing के लिए प्रायः सीमेंट बदरपुर मोटे मिलावे का अनुपात मिक्स डिजाइन कर अथवा पहले से ज्ञात अनुपात यथा M10. M15. M20 व M25 आदि को दो प्रकार से मिक्सिंग की जाती है।

1. Manual mixing
2. Mechanical mixing

**Manual mixing (हस्त मिश्रण):** - जब कम मात्रा में कंक्रीट की आवश्यकता होती है तब श्रमिकों द्वारा पक्के प्लेट फार्म पर उचित अनुपात के Box (ixix11'/4) से सीमेन्ट व बदरपुर पक्के प्लेट फार्म पर डालकर फावड़े से समग मिश्रण बनाते हैं। फिर रोड़ों की तह लगाका इसके ऊपर इस मिश्रण का एकसार तह में बिछाया जाता है। फिर फावड़े से पूरा मसाला समांग होने तक मिलाया जाता है। फिर इसका गोल घेरा बनाकर इसमें पानी डाला जाता है तथा फावड़े से इधर-उधर का दूसरा समांग मिश्रण तैयार किया जाता है जब सामान्यतः निम्न श्रेणी का तथा कार्य की मात्रा कम हो तब Raquel mixing बहुत अच्छी नहीं होती है। अतः mechanical mixing की जाती है।

**यांत्रिक मिश्रण (Mechanical mixing):** - मशीन मिक्सिंग कंक्रीट की सामग्री को कंक्रीट मिक्सर मशीन के साथ मिलाने की प्रक्रिया है। यह कम मिश्रण समय, इष्टतम स्थिरता और कंक्रीट की सजातीय गुणवत्ता की मांगों को पूरा करने के लिए अत्यधिक प्रभावी है। मशीन द्वारा कंक्रीट का मिश्रण न केवल मिश्रण की एकरूपता प्रदान करता है बल्कि उस एकरूपता को भंग किए बिना मिश्रण



का निर्वहन भी करता है। कंक्रीट का मशीन मिश्रण बड़ी परियोजनाओं में सबसे उपयुक्त होता है जहाँ कंक्रीट के बड़े द्रव्यमान की आवश्यकता होती है क्योंकि यह कंक्रीट की एकरूपता सुनिश्चित करता है।

### कंक्रीट के मशीन मिश्रण की प्रक्रिया:

- सबसे पहले, कंक्रीट मिक्सर के ड्रम की भीतरी सतहों को गीला करें।
- मोटे समुच्चय को पहले मिक्सर में रखा जाता है, उसके बाद रेत और फिर सीमेंट।
- मिक्सिंग मशीन में सामग्री को सूखी अवस्था में मिलाएं। आम तौर पर यह 1.5 से 3 मिनट का होना चाहिए।
- सूखी सामग्री के उचित मिश्रण के बाद, मशीन के चलते समय धीरे-धीरे पानी की सही मात्रा डालें। आवश्यकता से अधिक पानी न डालें। यह उचित नहीं है क्योंकि यह शक्ति को कम करता है।
- पानी डालने के बाद आपको ड्रम में कम से कम दो मिनट के लिए कंक्रीट मिलाना चाहिए।
- यदि मिक्सर से उतारने के बाद कंक्रीट का कोई पृथक्करण होता है , तो कंक्रीट को रीमिक्स करें।

**Placing of concrete:** - टिकाऊ कंक्रीट प्रदान करने के लिए, यह अलगाव से मुक्त होना चाहिए और मोर्टार मोटे समुच्चय, सुदृढीकरण, और किसी भी आसन्न चेहरे के निकट संपर्क में होना चाहिए जिससे इसे बांधा जाना है। कंक्रीट को, जितना संभव हो सके, उसकी अंतिम स्थिति में जमा किया जाना चाहिए। कंक्रीट का प्लेसमेंट बाल्टी, हॉपर, मैनुअल या मोटर-चालित बग्गी, च्यूट और ड्रॉप पाइप, कन्वेयर बेल्ट, पंप, ट्रेमी और फ़र्श उपकरण के साथ पूरा किया जाता है। कंक्रीट को शॉटक्रीट प्रक्रिया द्वारा भी रखा जा सकता है, जिसमें परतों को वायवीय रूप से लगाया जाता है। शॉटक्रीट प्रक्रिया विशेष रूप से फायदेमंद होती है जहां बनाना असुविधाजनक या अव्यावहारिक है, पहुंच या स्थान कठिनाइयां प्रदान करता है, या सामान्य कास्टिंग तकनीकों को नियोजित नहीं किया जा सकता है।

**Curing of concrete:** - क्युरिंग मतलब, सीमेंट के हाइड्रेशन प्रोसेस दरमियान कंक्रीट में योग्य moisture और तापमान बनाकर रखना जिससे सीमेंट का हाइड्रेशन संपूर्ण हो, और कंक्रीट अपनी योग्य स्ट्रेंथ जल्दी प्राप्त कर ले।

इस प्रकार के क्युरिंग के मेथड में पानी का उपयोग होता है। ज्यादातर कंक्रीट के कंस्ट्रक्शन में इसी मेथड का उपयोग होता है। यह मेथड दूसरी मेथड की तुलना में सरल और सस्ती है।

इस प्रकार की मेथड को निचे बताये गए तरीको द्वारा किया जाता है।



- 1.पानी में डुबाके
- 2.पोन्डिंग
- 3.पानी का छटकाव करके
- 4.गीले कपडे से ढाकर