

Tetsu Kimura – Executive Director, Nippon Xypex Co. Ltd

# Tunnels – The Japanese Experience

---



# Japanese Experience

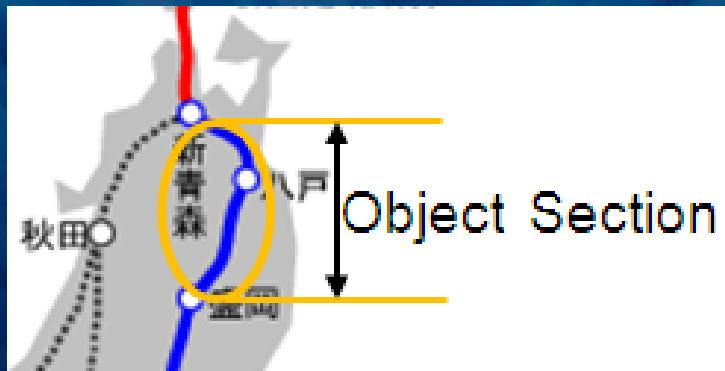


**Xypex Asia Conference  
Kuala Lumpur April 2012  
NIPPON XYPEX Co., Ltd**

# Shinkansen Route Map (Bullet Train)



# Object Section of Tohoku Sinkansen



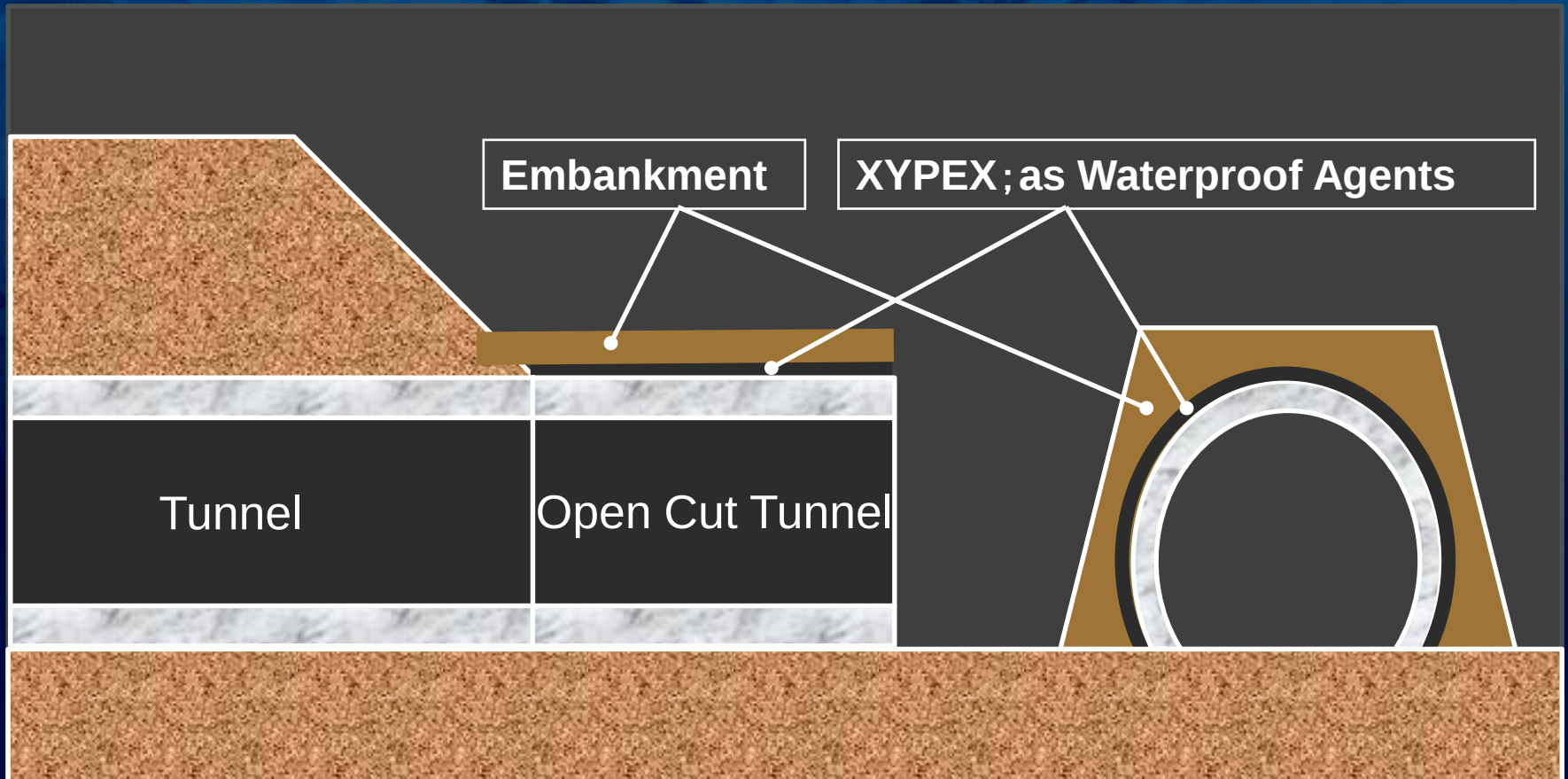
| Section              | Distance | Tunnel |
|----------------------|----------|--------|
| Morioka ~ Sin-aomori | 178.4km  | 68%    |

# Tunnel Where Xypex Was Used

| Tunnel           | Xypex               |
|------------------|---------------------|
| Hakkouda Tunnel  | 3,200m <sup>2</sup> |
| Ichikawa Tunnel  | 1,600m <sup>2</sup> |
| Hosogoe Tunnel   | 2,400m <sup>2</sup> |
| Tandou Tunnel    | 500m <sup>2</sup>   |
| Takizawa Tunnel  | 2,000m <sup>2</sup> |
| Shibutami Tunnel | 3,000m <sup>2</sup> |
| Iwate Tunnel     | 1,600m <sup>2</sup> |
| Akiura Tunnel    | 3,000m <sup>2</sup> |

# Specification of JR TT

**JR TT - Japan Railway Construction, Transport & Technology Agency**



# Hakkouda Tunnel



**Under construction**



**Xypex spraying**

# Hosogoe Tunnel

Xypex spraying



# Ichikawa Tunnel

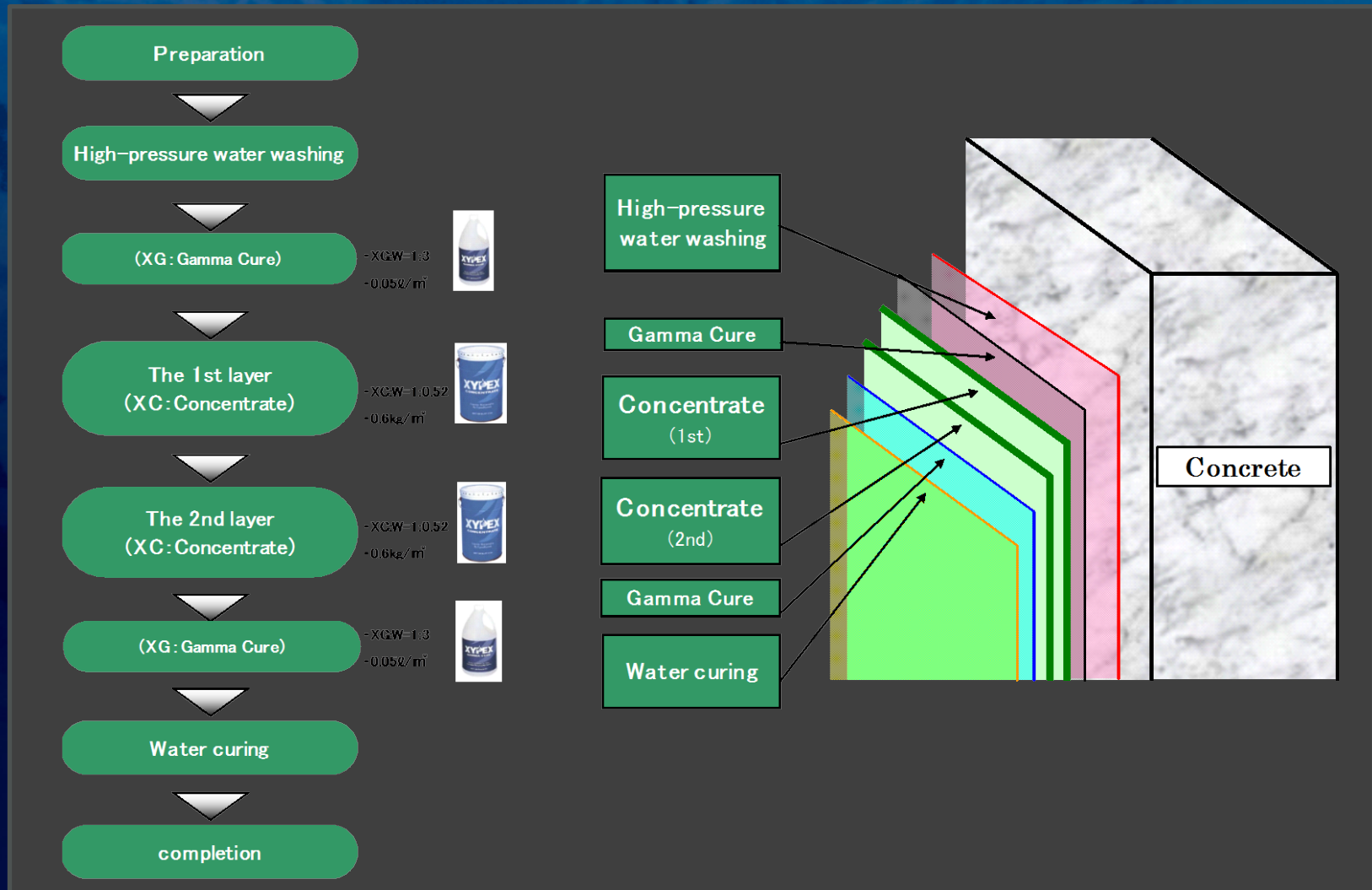
**Under construction**



**Completion**



# Application Process Of Xypex



# Use of Xypex on Outside of Lining

---

Application of Concentrate to negative side of tunnel (inside of tunnel) was not accepted by JR TT, due to expected risk of coming off of applied Concentrate. (weak adhesive strength, hoist)



In order to overcome these weak points, we are presently exploring possibility of liquid type Concentrate, with Chemical Corporation's advise and cooperation.

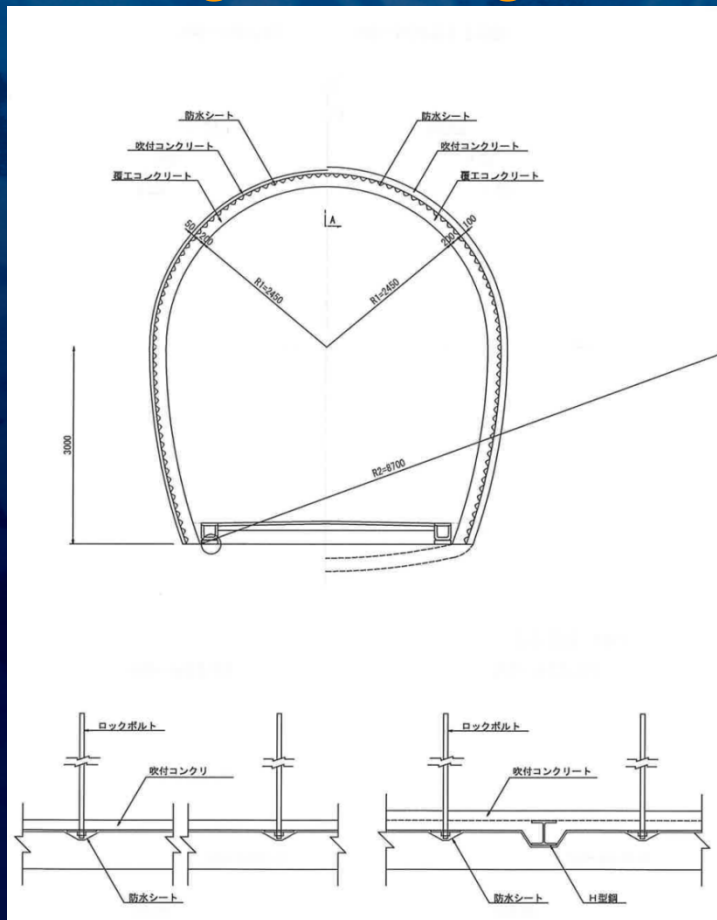
# Application to the Single Shell Tunnel



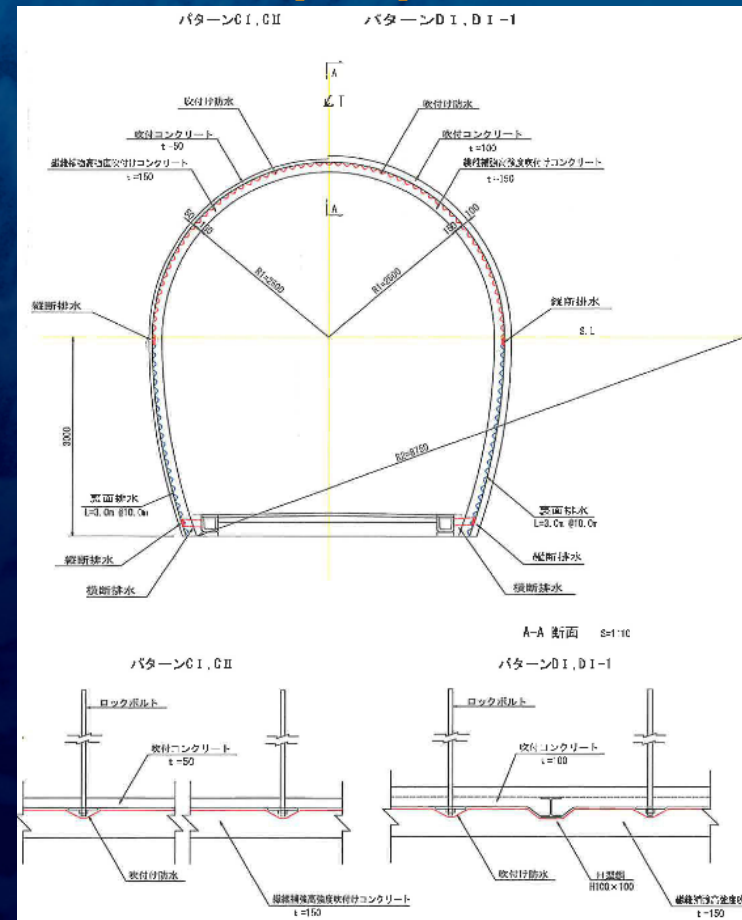
The local tunnel of Kanagawa Prefecture  
(L=275.2m)

# Application to the Single Shell Tunnel

Original design (L=244.5m) VE proposal



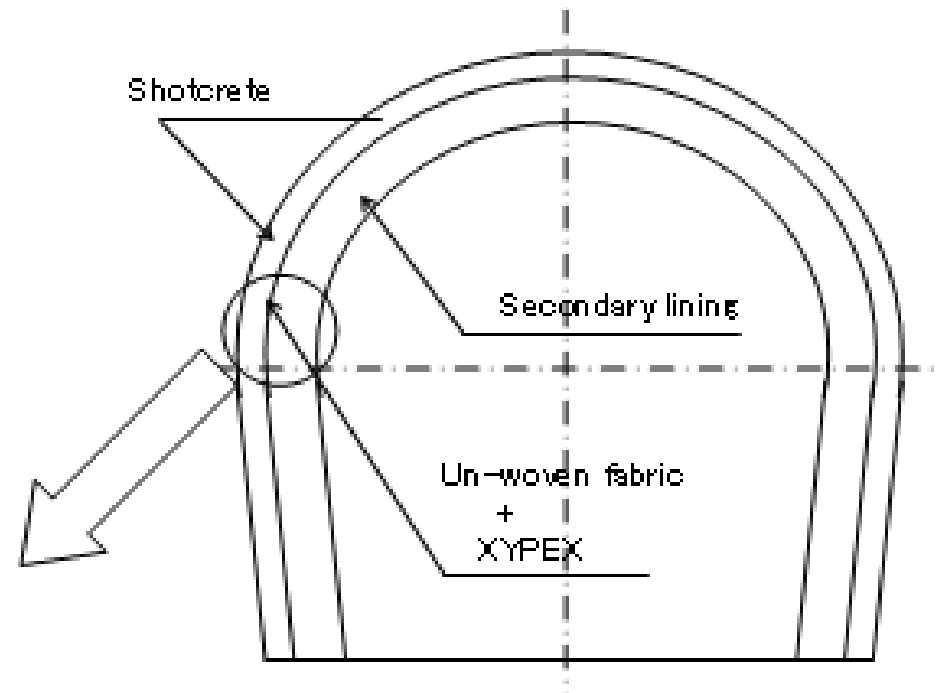
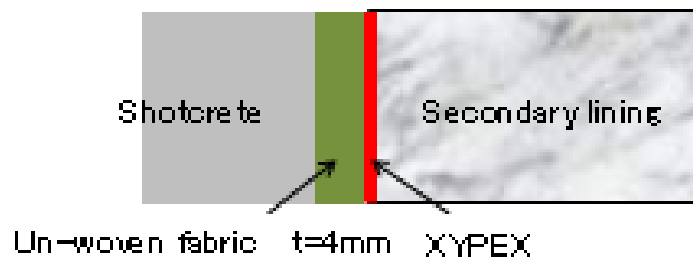
(Shotcrete + Waterproof sheet  
+ Secondary lining)



( Shotcrete + XYPEX  
+ Steelfiber shotcrete)

# Application to the Single Shell Tunnel

## Entrance of tunnel (L=16.0m, L=14.7m)



Xypex was applied in place of water proofing sheet.  
Un-woven fabric was applied on shotcrete for isolation purpose.

# The Situation of Construction (Single Shell Tunnel)



**Tunnel Excavation**



**Xypex Spraying**

# The Situation of Construction (Single Shell Tunnel)



**Before Steelfiber  
shotcrete**



**Completion**



# The Situation of Construction (Entrance of Tunnel)

**Un-woven fabric  
+ Xypex spraying**



**Completion**



# The Effect Check Test of XYPEX

Single shell

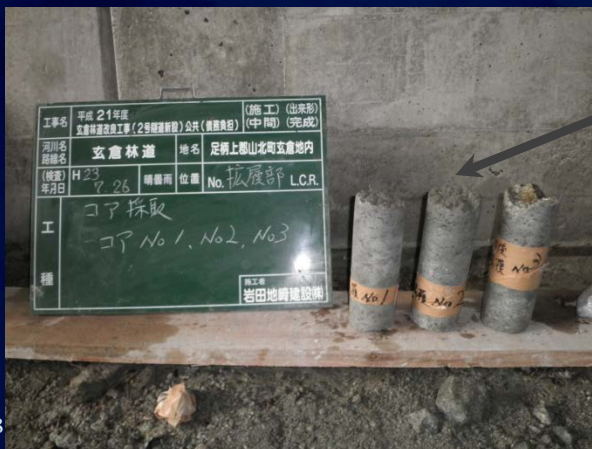


Entrance

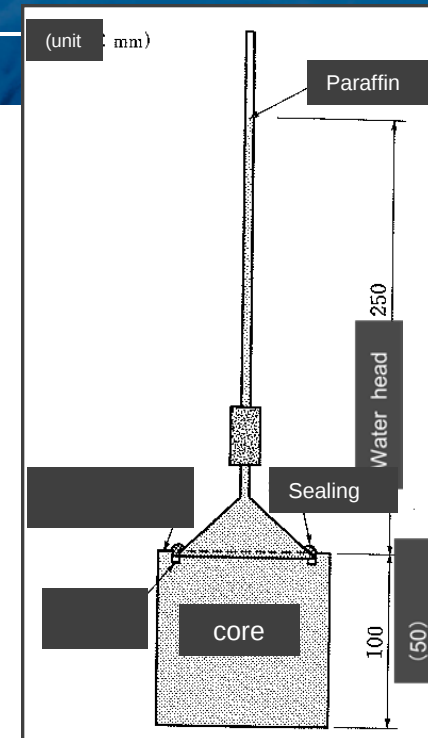
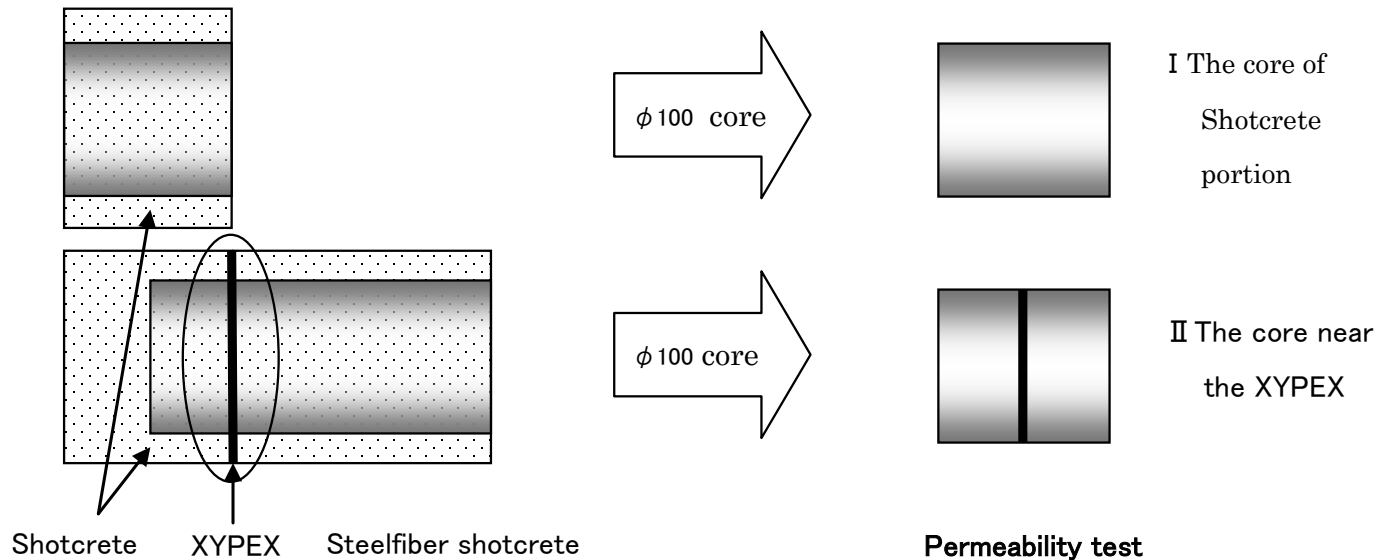


After core extraction

- Permeability test
- SEM examination



# Permeability Test



Permeability test  
JIS A6909

The result of a permeability test  
(14 Cores)

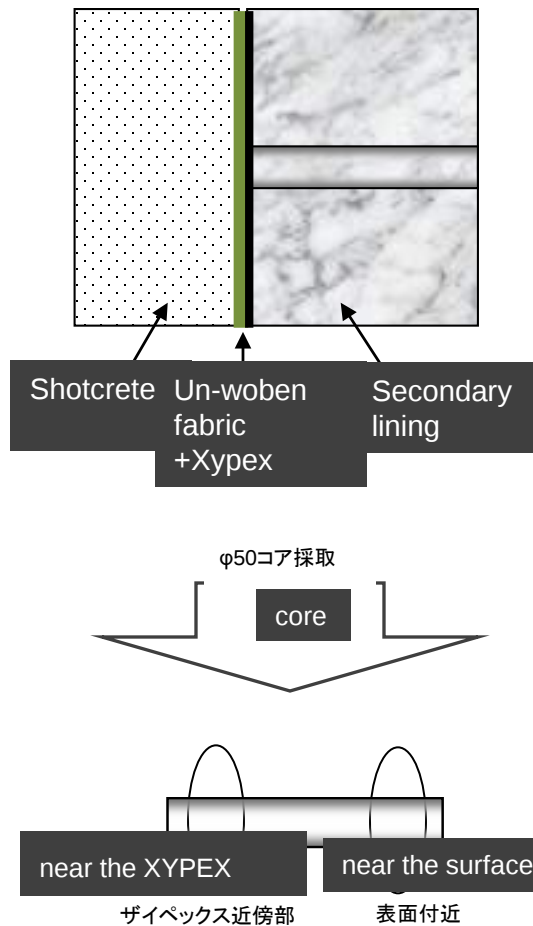
I Shotcrete..... 48ml

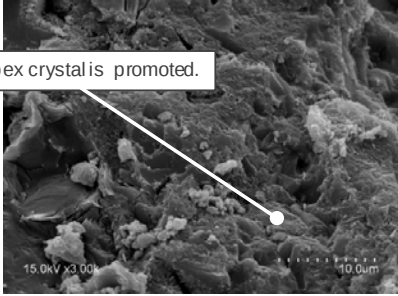
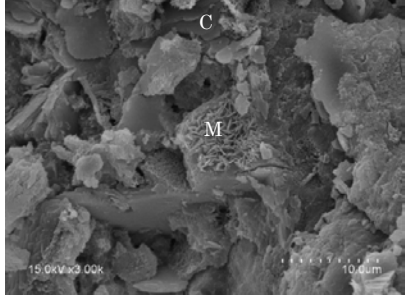
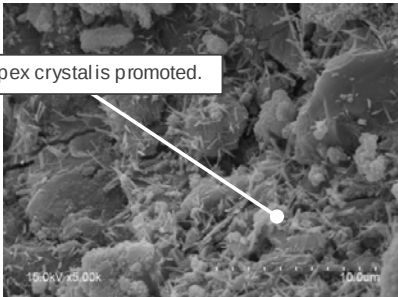
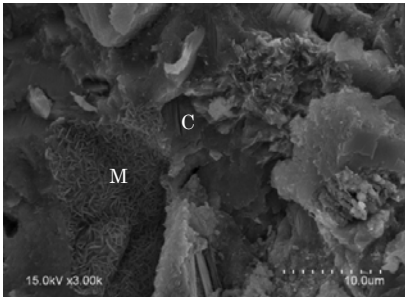
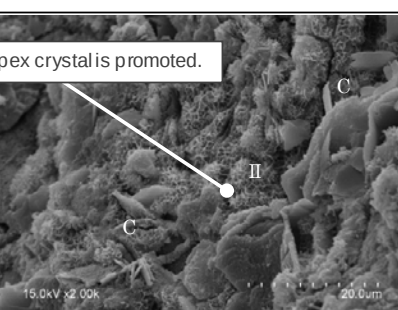
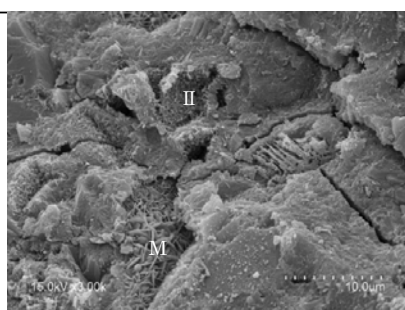
II near the XYPEX... 38ml

↓ An average of 20% of improvement

# SEM examination

## Entrance



|       | near the XYPEX                                                                                                            | near the surface                                                                                                                        |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     |  <p>The Xypex crystal is promoted.</p>  |  <p>Microstructure showing labels C and M.</p>       |
| 2     |  <p>The Xypex crystal is promoted.</p>  |  <p>Microstructure showing labels C and M.</p>       |
| 3     |  <p>The Xypex crystal is promoted.</p> |  <p>Microstructure showing labels C, II, and M.</p> |
| notes |                                                                                                                           | monosulphate                                                                                                                            |

# Advantage of Xypex for Tunnel Projects

---

Since a crystallization reaction is promoted by water being supplied as for Xypex, an underground structure like a tunnel is the field in which supply of water is abundant and can demonstrate the effect of Xypex by osmosis of rain water, or restoration of the groundwater level.

Moreover, Xypex is useful in the cold district in which Tohoku Shinkansen is located from a viewpoint of prevention of frost damage, or prevention of the salt damage from snow melting agent for concrete.

# Arguments to justify the use of Xypex

## Single Shell Tunnel

As Xypex application to single shell tunnel was unprecedented, it was very difficult to step in public work like this.

Japan Xypex was a member of a semi-public tunnel-research institution and this method was earlier publicized.

Local government had finally agreed with this construction method.

### 新シングルシェルトンネルの 設計・施工計画・積算報告書

2007年4月26日

#### ジェオフロンテ研究会

##### 4.2.5 概要

トンネル壁にバイベックス工法を適用した場合の積算は、表-4.2.4 に示すバイベックス吹付け工法の直接工事費の標準歩掛かりによる。使用する材料については表-4.2.5に示す。なお、歩掛については、移動式架設台等があることを前提としている。

表-4.2.4 バイベックス吹付け工法の標準歩掛かり (100㎡当たり)

|      | 吹付け  | 下100㎡ | 反打準備 | 100㎡計 | 反打準備  | 反打準備  | 反打準備 | 合計   |
|------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|
| 歩掛   | —    | —     | 0.25 | 0.25  | —     | —     | —    | 1.13 |
| 標準歩掛 | 0.25 | 1.5   | 0.5  | 1.5   | —     | —     | —    | 3.75 |
| 歩掛   | —    | —     | 0.5  | 1.5   | —     | —     | —    | 2.0  |
| 標準歩掛 | —    | 2.25  | —    | —     | 0.125 | 0.375 | —    | 2.75 |

表-4.2.5 バイベックス吹付け工法の標準使用量 (100㎡当たり)

| 材料名  | 単位 | 標準使用量 | 標準使用量 | 標準使用量 |
|------|----|-------|-------|-------|
| セメント | トン | 2.0   | 2.5   | 0     |
| 反打準備 | トン | 0.05  | 0.38  | —     |

##### 【参考文献】

- 1) 岡山県建設センター：セメントの施工方法試験、試験成績報告書 111 号
- 2) 岡山県建設センター：コンクリートの材料試験、試験成績報告書 2009 号
- 3) 岡山県建設センター：粘着剤材料 (G) (コンクリート) を塗布したコンクリート試験体の圧縮強度試験、試験成績報告書 2004 号
- 4) 岡山県建設センター：コンクリート塗布剤の性能試験、試験成績報告書 43928 号、平成 16 年 12 月
- 5) 岡山県電力・エネルギー：粘着剤コンクリートの性能試験、平成 7 年 10 月
- 6) 大正、昭和：ひび割れたコンクリートの自己修復作用について、土木学会全国大会 (昭和 31、32、33、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47、48、49、50、51、52、53、54、55、56、57、58、59、60、61、62、63、64、65、66、67、68、69、70、71、72、73、74、75、76、77、78、79、80、81、82、83、84、85、86、87、88、89、90、91、92、93、94、95、96、97、98、99、100、101、102、103、104、105、106、107、108、109、110、111、112、113、114、115、116、117、118、119、120、121、122、123、124、125、126、127、128、129、130、131、132、133、134、135、136、137、138、139、140、141、142、143、144、145、146、147、148、149、150、151、152、153、154、155、156、157、158、159、160、161、162、163、164、165、166、167、168、169、170、171、172、173、174、175、176、177、178、179、180、181、182、183、184、185、186、187、188、189、190、191、192、193、194、195、196、197、198、199、200、201、202、203、204、205、206、207、208、209、210、211、212、213、214、215、216、217、218、219、220、221、222、223、224、225、226、227、228、229、230、231、232、233、234、235、236、237、238、239、240、241、242、243、244、245、246、247、248、249、250、251、252、253、254、255、256、257、258、259、260、261、262、263、264、265、266、267、268、269、270、271、272、273、274、275、276、277、278、279、280、281、282、283、284、285、286、287、288、289、290、291、292、293、294、295、296、297、298、299、300、301、302、303、304、305、306、307、308、309、310、311、312、313、314、315、316、317、318、319、320、321、322、323、324、325、326、327、328、329、330、331、332、333、334、335、336、337、338、339、340、341、342、343、344、345、346、347、348、349、350、351、352、353、354、355、356、357、358、359、360、361、362、363、364、365、366、367、368、369、370、371、372、373、374、375、376、377、378、379、380、381、382、383、384、385、386、387、388、389、390、391、392、393、394、395、396、397、398、399、400、401、402、403、404、405、406、407、408、409、410、411、412、413、414、415、416、417、418、419、420、421、422、423、424、425、426、427、428、429、430、431、432、433、434、435、436、437、438、439、440、441、442、443、444、445、446、447、448、449、450、451、452、453、454、455、456、457、458、459、460、461、462、463、464、465、466、467、468、469、470、471、472、473、474、475、476、477、478、479、480、481、482、483、484、485、486、487、488、489、490、491、492、493、494、495、496、497、498、499、500、501、502、503、504、505、506、507、508、509、510、511、512、513、514、515、516、517、518、519、520、521、522、523、524、525、526、527、528、529、530、531、532、533、534、535、536、537、538、539、540、541、542、543、544、545、546、547、548、549、550、551、552、553、554、555、556、557、558、559、560、561、562、563、564、565、566、567、568、569、570、571、572、573、574、575、576、577、578、579、580、581、582、583、584、585、586、587、588、589、590、591、592、593、594、595、596、597、598、599、600、601、602、603、604、605、606、607、608、609、610、611、612、613、614、615、616、617、618、619、620、621、622、623、624、625、626、627、628、629、630、631、632、633、634、635、636、637、638、639、640、641、642、643、644、645、646、647、648、649、650、651、652、653、654、655、656、657、658、659、660、661、662、663、664、665、666、667、668、669、670、671、672、673、674、675、676、677、678、679、680、681、682、683、684、685、686、687、688、689、690、691、692、693、694、695、696、697、698、699、700、701、702、703、704、705、706、707、708、709、710、711、712、713、714、715、716、717、718、719、720、721、722、723、724、725、726、727、728、729、730、731、732、733、734、735、736、737、738、739、740、741、742、743、744、745、746、747、748、749、750、751、752、753、754、755、756、757、758、759、760、761、762、763、764、765、766、767、768、769、770、771、772、773、774、775、776、777、778、779、780、781、782、783、784、785、786、787、788、789、790、791、792、793、794、795、796、797、798、799、800、801、802、803、804、805、806、807、808、809、810、811、812、813、814、815、816、817、818、819、820、821、822、823、824、825、826、827、828、829、830、831、832、833、834、835、836、837、838、839、840、841、842、843、844、845、846、847、848、849、850、851、852、853、854、855、856、857、858、859、860、861、862、863、864、865、866、867、868、869、870、871、872、873、874、875、876、877、878、879、880、881、882、883、884、885、886、887、888、889、890、891、892、893、894、895、896、897、898、899、900、901、902、903、904、905、906、907、908、909、910、911、912、913、914、915、916、917、918、919、920、921、922、923、924、925、926、927、928、929、930、931、932、933、934、935、936、937、938、939、940、941、942、943、944、945、946、947、948、949、950、951、952、953、954、955、956、957、958、959、960、961、962、963、964、965、966、967、968、969、970、971、972、973、974、975、976、977、978、979、980、981、982、983、984、985、986、987、988、989、990、991、992、993、994、995、996、997、998、999、1000、1001、1002、1003、1004、1005、1006、1007、1008、1009、1010、1011、1012、1013、1014、1015、1016、1017、1018、1019、1020、1021、1022、1023、1024、1025、1026、1027、1028、1029、1030、1031、1032、1033、1034、1035、1036、1037、1038、1039、1040、1041、1042、1043、1044、1045、1046、1047、1048、1049、1050、1051、1052、1053、1054、1055、1056、1057、1058、1059、1060、1061、1062、1063、1064、1065、1066、1067、1068、1069、1070、1071、1072、1073、1074、1075、1076、1077、1078、1079、1080、1081、1082、1083、1084、1085、1086、1087、1088、1089、1090、1091、1092、1093、1094、1095、1096、1097、1098、1099、1100、1101、1102、1103、1104、1105、1106、1107、1108、1109、1110、1111、1112、1113、1114、1115、1116、1117、1118、1119、1120、1121、1122、1123、1124、1125、1126、1127、1128、1129、1130、1131、1132、1133、1134、1135、1136、1137、1138、1139、1140、1141、1142、1143、1144、1145、1146、1147、1148、1149、1150、1151、1152、1153、1154、1155、1156、1157、1158、1159、1160、1161、1162、1163、1164、1165、1166、1167、1168、1169、1170、1171、1172、1173、1174、1175、1176、1177、1178、1179、1180、1181、1182、1183、1184、1185、1186、1187、1188、1189、1190、1191、1192、1193、1194、1195、1196、1197、1198、1199、1200、1201、1202、1203、1204、1205、1206、1207、1208、1209、1210、1211、1212、1213、1214、1215、1216、1217、1218、1219、1220、1221、1222、1223、1224、1225、1226、1227、1228、1229、1230、1231、1232、1233、1234、1235、1236、1237、1238、1239、1240、1241、1242、1243、1244、1245、1246、1247、1248、1249、1250、1251、1252、1253、1254、1255、1256、1257、1258、1259、1260、1261、1262、1263、1264、1265、1266、1267、1268、1269、1270、1271、1272、1273、1274、1275、1276、1277、1278、1279、1280、1281、1282、1283、1284、1285、1286、1287、1288、1289、1290、1291、1292、1293、1294、1295、1296、1297、1298、1299、1300、1301、1302、1303、1304、1305、1306、1307、1308、1309、1310、1311、1312、1313、1314、1315、1316、1317、1318、1319、1320、1321、1322、1323、1324、1325、1326、1327、1328、1329、1330、1331、1332、1333、1334、1335、1336、1337、1338、1339、1340、1341、1342、1343、1344、1345、1346、1347、1348、1349、1350、1351、1352、1353、1354、1355、1356、1357、1358、1359、1360、1361、1362、1363、1364、1365、1366、1367、1368、1369、1370、1371、1372、1373、1374、1375、1376、1377、1378、1379、1380、1381、1382、1383、1384、1385、1386、1387、1388、1389、1390、1391、1392、1393、1394、1395、1396、1397、1398、1399、1400、1401、1402、1403、1404、1405、1406、1407、1408、1409、1410、1411、1412、1413、1414、1415、1416、1417、1418、1419、1420、1421、1422、1423、1424、1425、1426、1427、1428、1429、1430、1431、1432、1433、1434、1435、1436、1437、1438、1439、1440、1441、1442、1443、1444、1445、1446、1447、1448、1449、1450、1451、1452、1453、1454、1455、1456、1457、1458、1459、1460、1461、1462、1463、1464、1465、1466、1467、1468、1469、1470、1471、1472、1473、1474、1475、1476、1477、1478、1479、1480、1481、1482、1483、1484、1485、1486、1487、1488、1489、1490、1491、1492、1493、1494、1495、1496、1497、1498、1499、1500、1501、1502、1503、1504、1505、1506、1507、1508、1509、1510、1511、1512、1513、1514、1515、1516、1517、1518、1519、1520、1521、1522、1523、1524、1525、1526、1527、1528、1529、1530、1531、1532、1533、1534、1535、1536、1537、1538、1539、1540、1541、1542、1543、1544、1545、1546、1547、1548、1549、1550、1551、1552、1553、1554、1555、1556、1557、1558、1559、1560、1561、1562、1563、1564、1565、1566、1567、1568、1569、1570、1571、1572、1573、1574、1575、1576、1577、1578、1579、1580、1581、1582、1583、1584、1585、1586、1587、1588、1589、1590、1591、1592、1593、1594、1595、1596、1597、1598、1599、1600、1601、1602、1603、1604、1605、1606、1607、1608、1609、1610、1611、1612、1613、1614、1615、1616、1617、1618、1619、1620、1621、1622、1623、1624、1625、1626、1627、1628、1629、1630、1631、1632、1633、1634、1635、1636、1637、1638、1639、1640、1641、1642、1643、1644、1645、1646、1647、1648、1649、1650、1651、1652、1653、1654、1655、1656、1657、1658、1659、1660、1661、1662、1663、1664、1665、1666、1667、1668、1669、1670、1671、1672、1673、1674、1675、1676、1677、1678、1679、1680、1681、1682、1683、1684、1685、1686、1687、1688、1689、1690、1691、1692、1693、1694、1695、1696、1697、1698、1699、1700、1701、1702、1703、1704、1705、1706、1707、1708、1709、1710、1711、1712、1713、1714、1715、1716、1717、1718、1719、1720、1721、1722、1723、1724、1725、1726、1727、1728、1729、1730、1731、1732、1733、1734、1735、1736、1737、1738、1739、1740、1741、1742、1743、1744、1745、1746、1747、1748、1749、1750、1751、1752、1753、1754、1755、1756、1757、1758、1759、1760、1761、1762、1763、1764、1765、1766、1767、1768、1769、1770、1771、1772、1773、1774、1775、1776、1777、1778、1779、1780、1781、1782、1783、1784、1785、1786、1787、1788、1789、1790、1791、1792、1793、1794、1795、1796、1797、1798、1799、1800、1801、1802、1803、1804、1805、1806、1807、1808、1809、1810、1811、1812、1813、1814、1815、1816、1817、1818、1819、1820、1821、1822、1823、1824、1825、1826、1827、1828、1829、1830、1831、1832、1833、1834、1835、1836、1837、1838、1839、1840、1841、1842、1843、1844、1845、1846、1847、1848、1849、1850、1851、1852、1853、1854、1855、1856、1857、1858、1859、1860、1861、1862、1863、1864、1865、1866、1867、1868、1869、1870、1871、1872、1873、1874、1875、1876、1877、1878、1879、1880、1881、1882、1883、1884、1885、1886、1887、1888、1889、1890、1891、1892、1893、1894、1895、1896、1897、1898、1899、1900、1901、1902、1903、1904、1905、1906、1907、1908、1909、1910、1911、1912、1913、1914、1915、1916、1917、1918、1919、1920、1921、1922、1923、1924、1925、1926、1927、1928、1929、1930、1931、1932、1933、1934、1935、1936、1937、1938、1939、1940、1941、1942、1943、1944、1945、1946、1947、1948、1949、1950、1951、1952、1953、1954、1955、1956、1957、1958、1959、1960、1961、1962、1963、1964、1965、1966、1967、1968、1969、1970、1971、1972、1973、1974、1975、1976、1977、1978、1979、1980、1981、1982、1983、1984、1985、1986、1987、1988、1989、1990、1991、1992、1993、1994、1995、1996、1997、1998、1999、2000、2001、2002、2003、2004、2005、2006、2007、2008、2009、2010、2011、2012、2013、2014、2015、2016、2017、2018、2019、2020、2021、2022、2023、2024、2025、2026、2027、2028、2029、2030、2031、2032、2033、2034、2035、2036、2037、2038、2039、2040、2041、2042、2043、2044、2045、2046、2047、2048、2049、2050、2051、2052、2053、2054、2055、2056、2057、2058、2059、2060、2061、2062、2063、2064、2065、2066、2067、2068、2069、2070、2071、2072、2073、2074、2075、2076、2077、2078、2079、2080、2081、2082、2083、2084、2085、2086、2087、2088、2089、2090、2091、2092、2093、2094、2095、2096、2097、2098、2099、2100、2101、2102、2103、2104、2105、2106、2107、2108、2109、2110、2111、2112、2113、2114、2115、2116、2117、2118、2119、2120、2121、2122、2123、2124、2125、2126、2127、2128、2129、2130、2131、2132、2133、2134、2135、2136、2137、2138、2139、2140、2141、2142、2143、2144、2145、2146、2147、2148、2149、2150、2151、2152、2153、2154、2155、2156、2157、2158、2159、2160、2161、2162、2163、2164、2165、2166、2167、2168、2169、2170、2171、2172、2173、2174、2175、2176、2177、2178、2179、2180、2181、2182、2183、2184、2185、2186、2187、2188、2189、2190、2191、2192、2193、2194、2195、2196、2197、2198、2199、2200、2201、2202、2203、2204、2205、2206、2207、2208、2209、2210、2211、2212、2213、2214、2215、2216、2217、2218、2219、2220、2221、2222、2223、2224、2225、2226、2227、2228、2229、2230、2231、2232、2233、2234、2235、2236、2237、2238、2239、2240、2241、2242、2243、2244、2245、2246、2247、2248、2249、2250、2251、2252、2253、2254、2255、2256、2257、2258、2259、2260、2261、2262、2263、2264、2265、2266、2267、2268、2269、2270、2271、2272、2273、2274、2275、2276、2277、2278、2279、2280、2281、2282、2283、2284、2285、2286、2287、2288、2289、2290、2291、2292、2293、2294、2295、2296、2297、2298、2299、2300、2301、2302、2303、2304、2305、2306、2307、2308、2309、2310、2311、2312、2313、2314、2315、2316、2317、2318、2319、2320、2321、2322、2323、2324、2325、2326、2327、2328、2329、2330、2331、2332、2333、2334、2335、2336、2337、2338、2339、2340、2341、2342、2343、2344、2345、2346、2347、2348、2349、2350、2351、2352、2353、2354、2355、2356、2357、2358、2359、2360、2361、2362、2363、2364、2365、2366、2367、2368、2369、2370、2371、2372、2373、2374、2375、2376、2377、2378、2379、2380、2381、2382、2

# Competitors

---

Xypex was not adopted in all tunnels of Tohoku Shinkansen.

More inexpensive materials were used in some tunnels. However, Xypex was selected by contractors trusting Xypex.

## Arguments to Justify the Use of Xypex

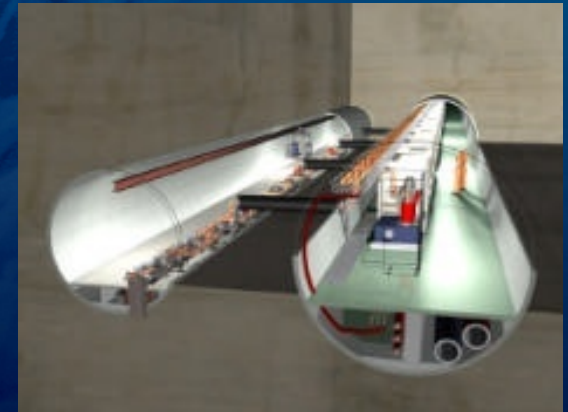
[Tohoku Shinkansen]

Since JRJT was putting Xypex into the design, There was no problem.

# Future potential in this segment

In Japan, Xypex-Concentrate was used for the accelerator tunnel of High Energy Accelerator Research Organization (KEK). Now, the promotion of the International Linear Collider plan (ILC) for conducting the collision experiment of the electron and positron of super-high energy is carried out at international cooperation.

We intend to propose Xypex-Admix to the concrete used for ILC.



The image figure of ILC

# Japanese experience in Water Treatment

## Repair work of Kosuzume water purification plant (Yokohama Waterworks Bureau)



XYPEX Application



Completion

# Japanese experience in Water Treatment



Before treatment



Upon Completion

# Regulation of Containing Structures Exposed To Portable Water

| Item           | A standard of Japan | Success or failure | The drinking water quality guideline of WHO |
|----------------|---------------------|--------------------|---------------------------------------------|
| • • • • •<br>• | • • • • •<br>• •    | • • • • •<br>• •   | • • • • •                                   |
| aluminum       | 0.02mg/ℓ            | ○                  | 0.2mg/ℓ                                     |
| copper         | 0.1mg/ℓ             | ○                  | 1.0mg/ℓ                                     |
| sodium         | 20mg/ℓ              | ○                  | 200mg/ℓ                                     |
| manganese      | 0.005mg/ℓ           | ○                  | 0.1mg/ℓ                                     |
| zinc           | 0.1mg/ℓ             | ○                  | 3mg/ℓ                                       |
| turbidity      | 2NTU                | ×                  | 5NTU                                        |
| color          | 5TCU                | ×                  | 15TCU                                       |
| iron           | 0.03mg/ℓ            | ×                  | 0.3mg/ℓ                                     |
| • • • • •<br>• | • • • • •<br>• •    | • • • • •<br>• •   | • • • • •                                   |

# Thank You Very Much.

We made a small contribution to this  
“Light from March 11<sup>th</sup> ”  
(last catastrophe)