

---

.....	:	
.....		-
.....		- -
.....		- -
.....	:	-
.....		- -
.....		- -
.....	:	-
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....	:	-
.....		- -
.....		- -





.....	:	-
.....		- -
.....	:	
.....	:	-
.....	:	-
..... :		- -
..... :		- -
.....	:	-
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
..... ( )		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....	:	-
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....	:	-
.....		- -
.....		- -





.....	:	-
.....		- -
.....:		- -
.....		- -
.....	:	-
.....		- -
.....		- -
.....	:	
.....		-
.....	:	-
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....	:	-
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
- - - -	:	-
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -
.....		- -







---

.....	- -
.....	- -





:

:

-

--

-

-

.( - )

-

-

: - )

.(

-

-

.( : - - )

-

-



:

( )

/

/

/

...



:

: -

- -

-

-

:

-

- AASHTO -

- ACI

- AISC

- AISI

- ANSI

- API

- ASTM

- BS

( )

- CBR

- AWWA

- conc

- DIN

/ - Equiv

- hwy

- ht

: - H:V



:

- 
- L.L.
  - L.S.
  - max
  - min
  - pav't
  - P.C.
  - PCC
  - PE
  - P.I.
  - P.L.
  - PVC
  - qty
  - RC
  - RCP
  - rdwy
  - ROW
  - SBSC
  - S.G
  - SI
  - Sta
  - TBSC
  - uPVC
  - WGT
  - GRP
  - DI
  - SASO



:

:

( )

( )

- Nr
- mm
- cm
- m
- Lin.m
- km
- sq.mm
- sq.cm
- sq.m
- ha
- cu.m
- gm
- kg
- tonne
- Ml
- ltr
- Pa
- N
- kN
- MN
- A
- mA
- V
- W



:

---

		-	rpm
	/	-	Km/h
		-	sec
	/	-	min
		-	hur
	Decibel	-	dB
( , - )		-	in
( , )		-	ft
		-	sq.in
		-	sq.ft
		-	cu.ft
	( )	-	lb
( )		-	Psi
	(US)	-	Gal
		-	gal(imp)
	/	-	mph
Horsepower	/	-	hp

- -

-

:

( ) :\_\_ •

:

: / •



:

\_\_\_\_\_ •

\_\_\_\_\_ •

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ •

\_\_\_\_\_ •

\_\_\_\_\_ •

( )

\_\_\_\_\_ •

( )

\_\_\_\_\_ •

\_\_\_\_\_ •

\_\_\_\_\_ •



:

:

( )

/



:

- :

- -

-

-

- -

-

- -

-







:

- -

-

:

-

-

( )

-

-

-

( )

- -

/

- -





As-Built "



:

-

-

( )

-

.( - - )

-

-

/

-



:

/

/

/

....

....



:

-

- -

:/

( ) ( - - )

-

/ )

./ / /

-



:

- -

-

-

-

- -

-

-



:

-

-

-

( ) .

- : \_\_\_\_\_ :

( )

- :



:

: \_\_\_\_\_ : -

: \_\_\_\_\_ : -

- -

-

-



:

- -

-

- -

-

-

-

” ”

-

-



:

-

-

-

-

-

-

- -

-



:

) ( ) × (





:

- :

- -

-

-

/

-

- -

-

- -

-



:

- :

--

-

( )

-

--

-

--

-

--

-



:



:

-

- -

-

-

-

-

-

-

-



:

-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-



:

- -

-

-

:

: AASHTO - -

: ASTM - -

: BS - -

: SASO - -

: DIN - -

: ISO - -

- -

-

ISO, SASO , AASHTO-

-

DIN,ASTM

AASHTO

-

AASHTO

.SASO DIN BS ASTM



:

- -

-

-



:

- :

- -

-

-

- -

-

- -

-



:

- :

- -

-

-

..

-

-

- -

-

..

..



(Fixtures)





(Input-output)



:

: -

- -

: -

: -

- -

: -

:

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-



:

- -

: \_\_\_\_\_ -

: \_\_\_\_\_ -

: ( / / )

-

-

-

-

-



:

\_\_\_\_\_ -

\_\_\_\_\_ -

\_\_\_\_\_ -

, × ,

\_\_\_\_\_ -

( × )

( )

( )

" "

(I)

( )



:

- -

-

- -

: \_\_\_\_\_ -

: \_\_\_\_\_ -

: \_\_\_\_\_ -

: \_\_\_\_\_ -

: \_\_\_\_\_ -

:

-

-



:

:-

- -

:-

:-



:

- :

- -



:

:

: -

:



:

- :

:

--

-

-

( )

/

-

:

--

-

-



:

- :

--

- :

- / :

( )

- :

-

--

- :

( )

-

- :



:

- -

-

-

/

:

-

/

-

-

-

-





:

:

-

:

-

:

-

-

-

- -

-



:

:

-

:

-

:

-

:

-

:

-

-

-

- -

-



:

( )

: -

: -

- -

-

-

-

-

**(Drill)**

-





:

-

" "

-

-

( )

--

-

-

)

(

( )

-



:

-

-

-

-

:

-

-

-

-

-

( )

-



:

-

-

-

-

-

-

-



:

-

-

( )

-

...

-

" : ( - )

-

-

-



:

-

-

/

"

-

"

-



:

- -

-

-

-

( )

-

-

-

-



:

( )

( )



:

-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-



:

/ (Blinding )

( )

/

( )



( - )



:

:( - )

:( - )

( )		





:

/

( - - )



:

-

( )

- -

-

-

-

-

-

-



:

-

-

-

-

-

-

-

-



:

**: Ground Treatment**

)

(

:



---

**: Pipe Jacking** -

:

Interjacking	-
	-
	-
	-
	-
Jacking	-
Jacking equipment	-
	-
	-
	-



:

:

-

-

-



:

- :

--

-

--

-

-

.( )

.( )

.%

- :

:%

-

:%

-

Atteberg ( )

- :



---

ASTM D1557

ASTM :

ASTM "Sand Cone Method" "Rubber Balloon Method" .D2167

: ASTM D2922 "Nuclear Method" D1556

% :

% :



:  
% :

:  
( " " )

:  
)  
(

(A-1-a, A-1-b, A-2-4)  
( ) MRDTM 210

. MRDTM 213 %

%  
. MRDTM 212

( )



:

-

:

( ) - D10 -  
.% -  
-

-

-

-

.( )



	ASTM
	3/8"

(Proctor Test)

.( )

%

( )



:

-

:

-

:

-

-

:

-

:

-

:

-

:

-

%

.ASTM D1557



ASTM

%

.1557





:

AASHTO

A-2-4 A-1-b A-1-a

M145

AASHTO T180

%

%

" -

( )

( )

( )



%

. AASHTO T 180 (Method D)

AASHTO M145

(AASHTO M145)

(AASHTO T-180 D)		-
(AASHTO T-267)	%	-
(AASHTO M-145)	- -	-
		-
	.%	-
	C.B.R.	-
%	(AASHTO T133) :%	-
	.AASHTO T-180 (Method D)	-





:

: -

		-
%	( )	-
: Cu=D60/D10	Cu  = D60 % = D10 %	-

-

-

-

-

( )



:

" : - - -

"

( )



:

" "

( )

%



:

( ) .

(H:V)



:

(H:V)

( )

( )

)

(% ±



( % )

.( )



(Plate  
(AASHTO

Bearing Test)  
.T222-8-1986)

" .AASHTO T180 (Method D)  
ASTM D4254

( )





:

%

:

HDPE	(Concrete DI)		
			( / )
	-		( )
-	-		( )
-	-		( )
-	-		( )
-	-		( )

GRP

.(ASTM C33)

%

:



:

SW, BC, GM, GP, GW,

.ASTM D2487

SP ST, SM

( )

- - ( )

GRP

%



:

( )

- -

/



:

%

/ / )

(





\_\_\_\_\_

----- " "

( )

CBR

AASHTO T180 (D) %



:

%

AASHTO T-180D

( )

:

- +	:
- +	( )
- +	



:

:

- +	:
- +	( )
- +	

-

-

-



:

- :

--

-

--

)

(

( ) ASTM A390

-

-

-

-



:

-

/

-

ASTM A64i,

( )

-

class 3, Medium Temper

-

( ) Riprap

%

--

-

-

-





:

- :

- -

-

-

-

-

- -

-

-

%

%



:

- -

-

-

-

-



:

: -

- -

GRP

(Geo-textile)

-

- -

-

-

:

ASTM D4759

- Grab Tensile Strength : 490 N (ASTM D4632)
- Tear Strength : 178 N (ASTM D4533)
- Puncture Resistance : 222 N (ASTM D 4833)
- Water Flow Rate : 100 l/sec/m<sup>2</sup> (ASTM D4491)
- Apparent Opening Size : 0.3mm (ASTM D4751)

-

-

ASTM D4759

- Grab Tensile Strength : 890 N (ASTM D4632)
- Tear Strength : 333 N (ASTM D4533)
- Puncture Resistance : 400 N (ASTM D4833)
- Water Flow Rate : 2.7 l/sec/m<sup>2</sup> (ASTM D4491)
- Apparent Opening Size : 0.6mm (ASTM D4751)



.ASTM D4873



:

:

-

-

.

.



:

- :

- -

-

-

-

-

-

-



:

/ )

.( /



:

) -  
.(

. AASHTO (A-1-a, A-1-b) -

-

%

, ( )

-

: -  
AASHTO T-27

_____		( ) ,
	-	( , ) ,
	-	( )
	-	
_____	-	( / ) ,
		( ) ,
_____	-	( ) ,
-	-	( ) ,
-	-	(



:

( ) ,

 $\frac{1}{2}$  ( , )

.( , )

		/
÷	%	AASHTO T28
	-	AASHTO T27
%	%	AASHTO T96
% ≤	% ≤	ASTM D1883 ) % (
≥ % %	% ≥ % ≥	AASHTO T104
LL % ≥PI % ≥	≥PI % ≥ LL %	AASHTO T89, T90
%	-	



:

-

- -

-

-

-

:

-

-

/

-

:

-

AASHTO T 180

%

-

AASHTO T 180

%

-

-

-

-



:

:

- +

- +

:

- +

- +

:

( / / )

/ / )	(



:

---

AASHTO T AASHTO T 191

. 205



:

- :

--

-

-

-

-

-

-

/ )

.( /

--

-

-

-



---		( )
	-	
-	-	( / ) ,
-	-	( / ) ,
-	-	( ) ,
-	-	( ) ,
-	-	( ) ,
-	-	( ) ,
-	-	( ) ,



:

. AASHTO T-112 %

% %

( , ) %

BS 812

		/

ASTM D 242

%

. AASHTO T-96



:

ASHTO T-104

-

( , )

%

%

AASHTO

-

.%

T283

%

-

. AASHTO T-176

-

-

-

+

-

. AASHTO T-40

-

-

. (J.M.F)

-

. Asphalt Institute Manual (M.S-2)

-



:

-

. AASHTO M20

/

: -

-

: -

		( )
-	-	( )
-	-	
		(VMA)
-	-	(VFB)
%	%	(AASHTO T165)
, - ,	, - ,	
, - ,	, - ,	*

)

\*

(



:

---

-

:

---

:

---

	( )
% ±	( / ) ,
% ±	( ) ,
% ±	( ) ,
% ±	( ) ,
% ±	( ) ,
% ±	( ) ,
- +	

. % ±

MC

RC

MC-70

AASHTO

. M82

AASHTO M-81

RC-70





:

-

-

-

/

-

%

-

-

-





:

/ )

(  
/ )

( ) ±



:

- :

- -

-

-

)

(

.( / / )

- -

( ) ""

-

""

.

""

-

""

.

""

-



:

" "

" " " "

- -

-

-

" - - -

"

" - - -

"

- -

-

- -

-

-

-

)



:

.(

:

:



:

"

"

-

/

"

"

- -

MC

RC

( )



:



:

- :

--

-

/

-

( / / )

:

--

-

/

-

-

/

"

"

-

-

" -

"



:

" -

"

/

)

x

x

(

/



:

AASHTO M-33

(AASHTO

. M237 Class II)



:

---

ASTM ( )  
uPVC  
D 2750

- " "

--

%

( )

AASHTO T 180



:

:

-

:

-

-

-

( )

/

( )



:

( )

±



:

" -

"

%

. AASHTO T180

/





:

( )

( % )

. AASHTO T 180

( )

( )



:

( )

( / )

( / )

"

/

"

-

-

-

-

-

-

-



:

-

-

-

-

-

/



:

( )



:

- :

- -

-

-

" " -  
/ / )

. ( /

- -

-

-

-



:

" " " "



:



:

:

-

-



:

- :

- -

-

-

- -

-

-

-

-

-

-

-

( )  
)

..(

Shop drawings



:

.

-

-

/

-

...

-

-

/

-

-

-

( )

-

...

-

--

-

-

-

-



:



:

% ,



:

--

--

...

--

--

--

--



:

- -

**GRP**

-

GRP

**HDPE**

-

(Sockets)



:



:

+

(Gaskets)



:



:

-

-

-

-

-

-

-

-

-

.( ) ISO



:

: -

- -

:

( )	( )	( )	
-			HDPE -
( - )	-	( )	DI - (K9 )
			- GRP/GRE ( / )
			Steel -

:

D.I

-

K9

-





(ISO 4179)

BSEN545[1]

		( )	( )
( )	( )	( )	
,	,		
,	,		
	,		

(ISO 8179)

BS EN 545[1]

BS 3416[4] (ISO8179)

(D.I)

(Polyurethane)

:

%

Isocyanides

.Oplyol



:

-

:

Black	
1.6g/mm <sup>3</sup>	
25N/mm <sup>3</sup>	
>8Mpa (Steel grit blasted SA21/2)	
200 Kv/cm	
3.5% at 25C	
>15Nm	
90C continuous	
No effect after 1000hrs	
>10%	
Water solution of salts, acids, and bases of pH 1-14	
1-1.5mm	

- -

DI

-

.ISO 8180

)

,

-

.%

(

-

BS2782

,

,

.

/

/

.

%



:

-

--

-

-

-

-

--

-

-

-

-

)

.(

(Poise) % , (Poise) ,



:

-

.

.

-

.

:

-

○

○

○

○

--

( )

--

--

/

/



		-	-	-
-		-	-	Blue RAL 5000/5001/ 5005/5010/2017
-		-	-	Black
-		-	-	White/Cream
		-	-	PVC
	-	-	mm	0.75
	-	-	mm	1.5
		BS 2782	%	270
		BS 2782	N/mm <sup>2</sup>	14.8
	Modules	BS 2782	N/mm <sup>2</sup>	50
		ASTM D1004	N	50
		DIN 30627	Nm	15
		Cone & Plate	Poise	5.5
		Cone & Plate	Poise	7.5
		ASTM D 1000	N/mm	2.75
		ASTM D 1000	N/mm	2.75
		BS 2782	Kv	30
		ASTM D 257	Ohm/cm <sup>2</sup>	10 <sup>12</sup>
	Cathodic disbondment	ASTM g 8	mm <sup>2</sup>	NIL



:

	Bacterial Growth Disbondment	BS 2782	g/m <sup>2</sup> /24h	0.4
		ASTM D 570	%	0.1
		-	-	NIL
		-	°C	0 to +50
		-	°C	0 to +50
		-	°C	Up to +50

( - ) EN545

%

**FBE**

**(D.I)**

DI

BS/EN 545 (ISO2531)



:

-  
-  
-  
-  
-

(HDPE)

-  
-

SASO1401 ISO4427

.AWWA C 906-99 DIN8074/8075

( )

( )

PE3408

-

( ) AWWA C906 1000 PSI

-

.AWWA C 906 ( )

AWWA C 906

-

-





:

AWWA BS 5480, 1990 [11]

C 950-01

E

( )

."C"

(modulus)

(GN/m<sup>2</sup> )

.%

."C"

."C"

(Isophthalie)

."C"

.(E)



(A)					
			AWWAC950-01		
			.%		
			-( /N) /		-
			/		
BS5480[11]( )			:		-
			.ASTMD3262 ( )		
			.( ) ASTMD3517		-
BS5480	ASTMD3681				-
	.% ,		" "		
			GRP		-
			.BS EN 681-2[10] ISO4633		
			.( ) BS EN 5480[11]		
			<b>GRP</b>		-
BS5750-8[12]			/		
BS5480				.ISO9004	
				.Q[11]	
				:	



:

---

ASTM D3262	-
ASTM 3517	-
ASTMD2412 or BS 5480[11]	-
BS5480[11]	-
BS 5480[11]	-
ASTM 2583	-
ASTM D 2584	-
ASTM D 3517	-
	-
	-
( )	-
BS 1387	
	.DIN 2440 ISO 65 [15]
( )	-
A AWWA C200	
- AWWA C200-97	
	BS 3600 [16]
	-
% ,	-
	-

AWWA C208



BS EN197-1[3]

BS534[17]

%



:

( )

( - - )

.....

( )



:

:

-

:

-

:

-

/

( )

( )

:

-



:

( )

-

-

-

...

%

:

-

/

:

-

:

-

( )

:

-

-



:

-

.

.

-

:

-

.

:

-

.

-

:

-

.

.

.

:

-

:

×

:

-

.

-





:

:

-

:

-

:

-

:

-

-

-

-



:

(AWWAC500)

-

%

-

)

-

(

/ /

/

/

-

:

-

-

:

-

-

/

-





:

-

-

( )

-

AWWA C651-92 :

-

-

:

-

:

-

:

-

:

-



	:		-
	.	ppm	-
.Orthotolidin	:		-
	.	5ppm	-
	:		-
AWWAC651-	:		-
	.	( ) -92	-
AWWA	:		-
	.	.C651, Sect. [11]	-
	:		-
ANSI/AWWAC105	:		-
	.	[SO 8180]	-
	:		-
	.	%	-



:

---

	-
PVC	-
Extruded PVC	-
(Poise)	-
%	-
.AWWAC209	-
:	-
N/	-
N/	-
>20 drops	-
20kv	-



:

(Quartz)

( )

"

RP0169 (NACE) "



:

"

-

RP0285(NACE)"

.

-

.

-

.(PH) /

-

:

-

NACE RP0169

-

:

: mV

-

/

( )

.( )

: mV

-

mV

- /

( )

.( )



:

:

-  
-  
-  
-

:

.(Lifetime)

Z-1

ASTM B

:



:

NEMA WC

ASTM D

HMWPE

ASTM B

ASTM B

NEMA WC



:

:

"

"

"

"

"

"

:

.

:

UL

:



:

"

"

) , ASME B

.(

.( ) , ASME B



:

ASTM A

:

-

/ ASTM A

ASME B

:

-

ASME B

ASME B

:

-

ASME B :





ASME B

ASME B



:

:

:

:

:

ASTM D

RC



:

AR

ASTM D

:

-

MPa

"

"

C ASTM

-

-

-

:

-

:

:

:

-

:

-

:

-



:

:

-

:

-

:

-

dc

/

( )

:

-

:

-

:

-

-

-



:



:

- - - - -

- -

-

-

- -

-

:

-

(Ductile Cast Iron GGG40)

DIN3202

(Nonrising Stem)

BS 5163

:

-

BS 4504

:

-

( )

-

(GGG-40) (EN-JS1030)



	:		-
(Nonrising		Stainless Steel	-
		Stem)	
(DIN	:		-
		3230 Part 4 – EN12266)	
-	:		-
	:		-
	:		-
/	:		-
		EN593	
	:		-
(GGG- ( )			-
		40)	-
	:		-
		(DIN3202 F4) serise 14 & EN 558-1)	
			-
		DIN 2501	-
			-



:

:

-

:

-

-

: ( - )

-

/

:

- -

EN-JL1040

(GG 25)

-

-

-

DIN2501

:

- -

:

- -

:

-

(EN 12334)

(Stanted Seat)

/

- -

GGG-40

-

EN - JS 1030





:

:

-

(Globe)

:

-

(GGG-40)

:

-

ASTM A126

ASTM B62

:

-

EN-JS 1030

:

-

GGG-40

( )



3416 (4) BS 4164(5)

: -

( )

BS4504 (2) DIN 2501  
(16 bar)

: -

DIN 2501 BS4504 (2)

.(PN16)



(DIN 3202) F1

(ISO 5752 series 1)  
GGG-40

DIN 2501

BS 4504 [2]

( )



:

: -

/ ,

: -

: -

. % -/+

: -

-

: -

: -



:

-

:

-

:

-

.Y

-

:

-

:

-



:

GGG-40  
%

: -

: -

: -

-

: -

-

-

-

( )



:

- :

-

-

- :

GGG-40

- :

(EN-JS 1030)

- :



:

:

-

:

-

:

-

:

-

:

-

:

-

( )

-

-



:

ABOVE

DIN 3222

(GROUND HYDRANT)





:

---

**STEM :** -

- -

%

- -

- -

**OUTLET NOZZELS :** -

- -

- -

**INLET BASE :** -

DUCK - -

SOCKET END

FOOT BEND

DI DUCK FOOT BEND - -

.GGG 40/50



:

\_\_\_\_\_ -

- -

- -

\_\_\_\_\_ -

-

**OVER FLOW & AIR RELEASE SYSTEM** \_\_\_\_\_

-

-

\_\_\_\_\_ -

-

( )

-



:

- -

-

-

:

-

:

-

HDPE

/

( - - )

: ( )

-

(Saddle)

- -

- -

(D.I)

- -



:

:

-

:

- -

(ISO ( - )  
(AWWA)

STANDARDS)

( )

:

(Class-C)

-

.(Class-C)

-

.%

-

( ° )

.( - )

-

-

.(DRY)

-

-

-

-

-

-

-

-





:

-

-

-

( )

(RAL9010)

-

-

:

--

( )

( )

:

-

-

:

-





:

-

-

-

(PSI , ) /  
(PSI , ) /

(Gaskets) -

-

AWWA 203

-



:

---

**(Dismantling Couplings)**

-

:

-

:

-

PN 25 PN 10, PN 16

:

-

:

-

**(Flanged Adaptor)**

:

-

.BS EN 545 [1]

:

-

-



:

BS 3416 [4]

:

-

4164 [5]

--

-

BS 5163 [25]

-

" "

.BS EN 1561 [29]

( )

BS 5163 [25]

-

BS EN 1562 [41] BS EN 1561 [29]

.M12

:

-

-

BS 2470 [42] – M12

T

/



:

BS 5834 [43] -  
BS EN 1561 [29]

“W”

M12

:  
( ) : ( , ) -  
:( ) -  
. ( ) -  
. ( ) : ( ) -  
T  
( )

: -

: -

/

-

-



:

. Nm 100

. Nm 150



:

-

:

-

-

-

:

-

-

(Non

Rising Stem)

-

-

:

-

.Nm

( )



:

NEMA

:

MG1

...

...



:

( )

...



:

25/110

/

-

/



:

T



:

- :

--

-

-

( )

--

-

" " ( )

" "

-

" "

" "

-

" "

[ ]

-

ASTM C478

./

" "

Portland

.EN 197 [3]

-

/ /

. [ ] EN

Portland



:

(BS2789)

DIN1229 ISO 1083  
(WATER )

×

(% - % ) (Coal tar)

BS 3416 [4]

المبرد

BS 4211 [51]

ISO EN 1461 [52]



:

( )  
(EN1329 (S3)

( ) AASHTO M103

" "

.AASHTO M103

" "

AASHTO



:

( )



:

- :

(GIS)

( )

(

:

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-



:

A-0

:

)  
(  
Bench Marks

/

A-0

:

)

(

)

(



:

A-0

/ /

:

.

( )

:



:

:

: -

- -

-

- -

-

-

BS 4027	BS 12 AASHTO M85 (Type II)	ASTMc150:97a (Type I) AASHTO M85 (Type V)	-
	( )		-



% ,



:

(LSF)	
(Alumina-Iron) -	(SiO <sub>2</sub> )
(Ca <sub>3</sub> Al)	(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
(CaO)	(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
	(CaO)
	(MgO)
	(K <sub>2</sub> O)
( / )	(Na <sub>2</sub> )
( ) ( )	(SO <sub>3</sub> )
	(S)
( )	(Cl)



:

-

-

-

( )

( )

-

-

:

-

-

-



:

( )

" "

" "



:

-

-

-

-

:

( )

-

(U.S. Sieve No.200 to AASHTO M92 or ASTM M81)

. AASHTO T 11

-

.( % )

/

-

-

:

:

**ASTM C295** ( )

**ASTM C289**

**.ASTM C586**



:

. (ASTM C227 )

(ASTM D3042-84)

ASTM C88

. AASHTO T96-83 ASTM C131-81 , ASTM C535-81

. BS 812 %

. BS 812

BS 812

ASTM

( ) ( )

(% , )

(BS 1881)

. (% , )



:

-

:

**Rhyolite**

**Dacite Andesite**

**Tuffs**

**Opal Cherts**

-

-

-

( )

( )

(ASTM

( )

**Test C227)**

-



:

(AASHTO-M6)

%

%

(BS 812 Part 118)

(AASHTO

%

SO3

T260-82, BS812: Part 117)

%

NaCl

SO3

%



:

**NaCl**

% ,

:

**(ASTHO M 6)**

**ASTHO T 27**

% %

**ASTHO T 104**

**ASTHO**

%

**T 112-82**

%

**ASTHO T 176**

**ASTHO T 113-82**

% ,

**ASTHO T21-81**

%



:

( ) BS812

( , )

AASHTO M80

( )

(BS

812 Part 118)

(AASHTO

% ,

SO3

T260-82, BS812: Part 117)

% ,

NaCl

:



S03

-

% ,

NaCl

-

% ,

:

-

AASHTO 104

-

% % :

.%

AASHTO T 96

-

AASHTO

-

%

T 112-82

(AASHTO M80)

-

% BS 812

-

% BS 812

AASHTO T 113-82

-

% ,

AASHTO T21-81

-

. AASHTO M43

-



AASTHO T27

-

: - -

: - -

							AASTHO
VI	V	IV	III	II	I		
-	-	-	-	-			
-	-	-	-		-		/
-	-	-		-	-		
-	-		-	-	-	,	/
-		-	-	-	-		
	-	-	-	-	-		/
-	-	-	-	-	-	,	/
-	-	-	-	-	-	,	/
-	-	-	-	-	-	,	
-	-	-	-	-	-	,	
-	-	-	-	-	-	,	

-

( / )

/

-



:

-

:

( / / - / - ) ( / / - / - )

( - / / - / - ) ( / / - / - )

-

-

%

-

-

( )

-



:

-

--

: - -

								AASHTO
VII	VI	V	IV	III	II	I		
-	-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-		-		/
-	-	-			-	-		
-	-		-	-	-	-	,	/
-	-		-	-	-	-		
-		-	-	-	-	-		/
-	-	-	-	-	-	-	,	/
-	-	-	-	-	-	-	,	/
-	-	-	-	-	-	-	,	
-	-	-	-	-	-	-	,	
-	-	-	-	-	-	-	,	
-	-	-	-	-	-	-	,	
-	-	-	-	-	-	-	,	
-	-	-	-	-	-	-	,	
-	-	-	-	-	-	-	,	

-

-



:

-

-

-

-

-

-

-

-



:

(% , )

**AASHTO**

**(1500 micro**

**. BS 3148 T26**

**mhos)**

(% )



:

:

: - -

		(Cl-)
ASTM D512		(
ASTM D516		(
ASTM D516		(SO <sub>4</sub> )
AASHTO T-26		(Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O)

**Admixtures** -

-

-



:

-

-

-

-

-

) ACI

-

.(

-

-

-



:

- -

(Crushing Strength)

-

AASHTO T23

-

. AASHTO T126

-

-

/

-

%

-

( )

-

-

-

-

-

-



:

-

-

-

-

- -

-

-

- -

%

( )

( )

%

-

-



AASHTO T23

AASHTO T 126

BS 1881

AASHTO M205

: - -

/		/	/	
				/
				/
				/
				/
				/
				/
				/
				/
				/
				/



(Cyclopean)

%

%	)
	(
-	
-	
-	



:

(BS1881)

( )  
AASHTO T22

AASHTO T23

)

( )

( )

( )

(

( )

( )

( )

%



:

( )

( )

( )

( )

: - -

/	/	
		/
		/
		/
		/
		/
		/
		/
		/
		/
		/
		/

%

( )



:

%

( )

( )

( )

ACI 318-95

ACI

ASHTO T24

318-89



:

}

{



:

( )

( )



:

-

-

-

-

-

-

-

-

%



:

( )

( )

.

.

(AASHTO M45)

AASHTO M85, Type I,II or III

%

%

% ± )

(

%



:

-

-

-



:

( )

( )



:

-

-

( )

--

-

( )

) - -

.(

-

%

-

( )

-



:

-

-

-

-

-

-

-

-

:

:

○



:

-

-

( )

-

( )

- -

-

( )

-

"

"

-



:

-

-

:

-

.) (" " )

-

"

("

-

)

("

( )

-

-

-

" - -



:

. ASTM C94

%

( )

%



:

-

-

--

-

-

-

:

( )

( )

( )

/

( )

( )

( )

( )

( )

:

/

-

-

-

-



:

-

/

-

( )

-



:

- :

- -

-

/

-

- -

-

" -

-

"

- -

-

-

-



:

)

.(

( ) ( )

( )



:



:

-

-

%

-

/

-

-



:

arch rings



:

( ) \*

\*

(Superplasticizers)

/'  
/

" "

/



:

-

-

/

-

- -

-

-

-

-

-

-



:

(ACI 309) Part 2

( )

(..

( , , )



:

U

( )

:

( )

/



:

Poker

.

:

: - -

) ( /	( )	( )
	-	-
	-	-
	-	-
	-	-
	-	-



ACI 309



( ASTM-C309) AASHTO M148



:

-

-

/

/

-

-

:

, /

-



. ACI 516 & ACI 517

%

( )



:

-

-

:

-

--

-

-

C

-

-

-

-

-

-



:

- -

-

-

**ACI 305R**

-

-

**ACI 305R**

: - -

( )		( )			
		( )			
OPC	SRPC	*	*		
RHPC	OPC	RHPC	RHPC		
					-
					-
					( )

" " :

**OPC**

**"RHPC**

**"SRPC "**



:

-

-

:

( )

-

-

-

/

-

-

-

-

-



ACI 305R

/

D AASHTO M194



:

-

-

-

-

-

- -

-

-

- **ACI 305R**

-

**ACI 306.1-90**

-

-

**ACI**



:



:

%



:

: -

- -

-

-

- -

-

-

(AASHTO M31)

(ASTM A 615)

(BS 4449)

.% ,

-

(AASHTO M31)

(ASTM A-615)

(BS 4449)

-

. **ASTM A706**



:

(AASHTO M55)  
(BS 4483)

(AASHTO M32)  
(BS 4482)

(ASTM A184) (AASHTO M54)

( )

(bessemer)

/



:

/

( )



:

-

-

-

-

-

-

-

		d
6 d	4 d	
8 d	6 d	
10 d	10 d	

-

( )

( )



:

( )

-

-

-

-

-

-

:

( )

( )

- +

-

- +

-



:

-

-

( , )

( , )

-

-

-

-



:

debonding

:



:

- :

- -

-

-

- -

-

-

-

-

-

-



BS4978

.SC3

Fraxinus excelsior	Ash
Fagus sylvatica	Beech
Ocotea rodiaei	Greenheart
Eucalyptus marginata	Jarrah
Eucalyptus diversicolor	Karri
Dipterocarpus spp	Keruing
Quercus spp	Oak



:

( )

-

-

%

-

-

: AASHTO & ASTM

( AASHTO M183)

-

(ASTM A36M)

( ASTM A36M) AASHTO M183

-

AASHTO M222

-

(ASTM A558)

-

ASTM B221

-

-

-

:

( )

..



:

) BS5972

.(

(AASHTO)



:

-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-



:

-

-

-

-

( ) .

-



:

(PVC)

( )



:

-

-

-

-

-

/



:

-

-

)

(

-

--

-

: F1

-

F2

F1

-



:

-

-

-

F2

-

backing



:

F3 -

: F4 -

F1, F2, F3 -

: U1 -

ridged ( )

. U3

U2



:

: U2 -  
U1

: U3 -  
U1

- -

-

-

waterproofing -

( ) -

- -

-



:

release agent

prestressing

. anchorages

tendons

. soffit forms

disturb

props

.striking



(epoxy)



:

- -

-

/

-

-

( )

/

-

( )

-

- -



:

: - -

$\frac{300}{t+10} \text{ hour}$			) (
$\frac{100}{t+10} \text{ days}$			
$\frac{100}{t+10} \text{ days}$			
$\frac{230}{t+10} \text{ days}$			
$\frac{360}{t+10} \text{ days}$			



:

- :

- -

-

-

- -

-

" -

"

-

"

" -

-

-

" -

-

"

-

-



:

- -

-

-

:

-

-

-

-

-

-

"

-

-

"

( )

-

-

-

-



laitance

initial set



:

-

-

-

-

-

-

-



:

-

-

-

-

-

-

:

( )	( )
±	
±	-
+ ±	



:

-

:

..

( )	( )
	-
±	

-

:

( )	( )
±	
±	

-

±

..

( )	( )
	-
±	

-

:

( )	( )
±	
±	



:

-

:

( )	( )
±	
±	

-

( )	( )
:	
:	

-

-

:

( )	( )



:

- :

--

-

-

--

-

-

AASHTO M115

(ASTM D449)

.AASHTO M116 – (ASTM-D 41)

**Bitumen**

.(ASTM D450) AASHTO M118



:

AASHTO M121

.(ASTM D43)

AASHTO ) (ASTM D173)

.(M117

HDPE

:

:

/

/

%

%

/

/

:

:

(Engler)



:

' % ( ) %

AASHTO, M52

.(ASTM D490) RT CB-5

:

	:( ) -
,	: -
.	: -
.% ,	: -
	: -
.% ,	) - :(



:

/ -

-

-

(ASTM B (AASHTO M 138)

. 152)

:

-

%

/

.ASTM D412

%

%

%

( )

/

Shore Durometer

. ASTM D 676

(

/

(

)

%

. ASTM D572



:

SBR

%

. SBR

Shore ( ) % /

.ASTM D412

Durometer

.ASTM D 676

(

/

(

%

. ASTM D572



:

-

-

- -

-

-

-

( )

-

-



:

- -

-

-

-

-

- -

-

-



:

-

-

-

:

-

” ”



:

-

-

-

-

-

.. ( )



:

U

V

-

-

-

-

-

-

-

-



:

( )



:

-

-

-

(% )

-

-



:

- :

- -

-

-

:

- -

-

-

-

-



:

%  
( )

%

AASHTO D140



:

AASHTO T 187

, ± -

. , ± -

( )

ASTM D1851

( )

. AASHTO M220 (ASTM D 2628)



:

. BS4254

AASHTO M213 (

"

)

(ASTM D 1751)

. ASTM D 1751    ASTM D 1752



:

- -

-

- -

:

-

-

-

:

-

-

/

-

/

-

:

-

:

-



:

:

-

.

:

:

-

:

-

:

-

